

Horizontes en transformación:

Innovación educativa, bienestar social y
brechas digitales en Iberoamérica

Centro de investigación
Entropía
Educativa

Colección: Escenarios emergentes para la investigación y la educación del futuro:

Horizontes en transformación:

Innovación educativa, bienestar social y brechas digitales en Iberoamérica

Rómulo Andrés Gallego Torres Ph. D (Compilador)

Susana Berenice Vidrio-Barón Ph. D (Compilador)

Colección: Escenarios emergentes para la investigación y la educación del futuro

Centro de investigación
Entropía
Educativa

Título: Horizontes en Transformación: Innovación Educativa, Bienestar Social y Brechas Digitales en Iberoamérica

Colección: Escenarios emergentes para la investigación y la educación del futuro: Pedagogías Digitales Innovadoras

Compiladores: Rómulo Andrés Gallego Torres PH. D - Susana Berenice Vidrio-Barón Ph. D (Compilador)

Autores: María Teresa Rodríguez de Verenzuela, Silvia Janeth Casanova Obando, Patricia Ana Argüelles Álvarez, M.D. Iris Kentya Gómez Ramos, Juan Carlos Copero Montoya, Fernando Alexis Nolasco Labajos, Soledad Zabala, Jesús Raúl Lugo Martínez, Ana Luz Ramos-Soto, Valentina Hurtado Vélez, Soledad Zabala, Laura Sofia Maldonado Carvajal - Jhon Tafur.

Todos los capítulos que conforman esta obra fueron sometidos a un riguroso proceso de arbitraje académico bajo la modalidad de pares ciegos, garantizando así la calidad, imparcialidad y solidez de los contenidos. Esta evaluación anónima, realizada por especialistas en las respectivas áreas temáticas, asegura que cada contribución cumpla con los estándares científicos y editoriales exigidos por la publicación.

ISBN: 978-628-97483-1-4

Materia: Investigación

Tipo de contenido: Académico

Clasificación THEMA: Educación

Idioma: Castellano

Derechos de autor: Todos los derechos reservados a los autores

País: Colombia

Declaración de Edición Digital: Este libro es una edición digital y ha sido optimizado para su lectura en dispositivos electrónicos.

© Entropía Educativa CI SAS

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Entropía Educativa - Centro de Investigación
Calle 24c n.º 84-85, Bogotá DC. Colombia
director@entropiaeducativa.com
3173007680

Contenido

Capítulo 1

- Collaborative Learning as an Educational Strategy in the Acquisition of English Language Vocabulary** 11

María Teresa Rodríguez de Verenzuela, PhD - Silvia Janeth Casanova Obando

Capítulo 2

- Uso ético de la IA en la enseñanza de Historia: retos y oportunidades en la Educación Primaria** 31

Patricia Ana Argüelles Álvarez

Capítulo 3

- La salud mental y el rol docente en la educación virtual** 49

M.D. Iris Kentya Gómez Ramos

Capítulo 4

- Cribado digital del Trastorno del Desarrollo del Lenguaje en países hispanohablantes con Voral** 61

Juan Carlos Coperio Montoya

Capítulo 5

- Realidad aumentada para la mejora del proceso de enseñanza -aprendizaje de la Historia e Identidad en una escuela pública rural de Áncash, Perú** 91

Fernando Alexis Nolzco Labajos

Capítulo 6

- Adopción de tecnología en los tribunales de paz: Condiciones institucionales para la digitalización judicial en Entre Ríos** 101

Soledad Zabala

Capítulo 7

Análisis y predicción de la gestión del agua potable en Pénjamo utilizando herramientas digitales 121

Jesús Raúl Lugo Martínez

Capítulo 8 165

Los niveles educativos y la accesibilidad digital en el sector informal en el Estado De Oaxaca, México 165

Ana Luz Ramos-Soto

Capítulo 9

Asistente IA para el diseño de asignaturas en la Universidad EAFIT como herramienta de formación y acompañamiento profesoral 177

Gina Patricia Santana Sanabria - Valentina Hurtado Vélez

Capítulo 10

Digital Justice and ICT Governance: Global Bibliometric Analysis and Gaps in Judicial Fees 215

Soledad Zabala

Capítulo 11

Beyond Detection: A Proposed Framework for Redefining Academic Integrity in the Generative AI Era 235

Laura Sofia Maldonado Carvajal - Jhon Tafur

Prólogo

Vivimos en una era definida por la velocidad del cambio y la convergencia de desafíos. La tecnología ya no es un mero accesorio, sino un tejido que atraviesa nuestras aulas, nuestros sistemas de salud, nuestras instituciones de justicia y nuestras economías locales. Este libro, “Horizontes en Transformación”, reúne una colección de investigaciones que, desde diversas latitudes y disciplinas, exploran cómo la innovación digital y las nuevas metodologías pedagógicas están redefiniendo el desarrollo humano y social en Iberoamérica.

La obra se abre con una mirada profunda hacia la educación, no como un ente estático, sino como un laboratorio vivo de adaptación. En un extremo, encontramos la integración de herramientas de vanguardia, donde la Inteligencia Artificial se analiza desde una perspectiva ética para la enseñanza de la historia en educación primaria, y la Realidad Aumentada revitaliza la identidad cultural y la comprensión histórica en escuelas rurales del Perú. Estas innovaciones dialogan directamente con propuestas pedagógicas que buscan fortalecer el tejido colaborativo en el aula, como se evidencia en el estudio sobre el aprendizaje colaborativo para la adquisición de vocabulario en inglés en Ecuador, demostrando que la tecnología y la interacción humana son fuerzas complementarias. Sin embargo, la transformación educativa no ocurre en el vacío;

requiere de una comprensión profunda de quién aprende y cómo se siente. El libro aborda con urgencia el bienestar emocional, explorando el rol crucial del docente como primer respondiente ante la salud mental de los estudiantes en entornos virtuales, un desafío exacerbado por la vida moderna. En paralelo, se examinan las creencias epistemológicas de los estudiantes de ciencias de la salud, recordándonos que la forma en que concebimos el conocimiento moldea nuestra futura práctica profesional.

La inclusión es otro pilar fundamental de esta compilación. Se presenta una innovadora propuesta de cribado digital para la detección temprana del Trastorno del Desarrollo del Lenguaje (TDL), una herramienta vital para garantizar que ningún estudiante quede rezagado por falta de diagnóstico oportuno. De igual manera, la obra nos lleva a reflexionar sobre la conciencia socioambiental, utilizando herramientas de análisis de datos e IA para empoderar a estudiantes de bachillerato en la gestión del agua potable en Guanajuato, fusionando así la competencia digital con la responsabilidad cívica.

Finalmente, el texto expande su lente hacia las estructuras que sostienen nuestra sociedad. Se analiza la digitalización de la justicia en los Juzgados de Paz de Entre Ríos, revelando las barreras y oportunidades en la adopción tecnológica dentro de las instituciones públicas. Y, cerrando el círculo entre educación y economía, se explora la correlación entre los niveles educativos, la accesibilidad digital y el sector informal en Oaxaca, subrayando cómo la brecha digital perpetúa desigualdades estructurales. En conjunto, estos capítulos ofrecen más que diagnósticos aislados; presentan un mapa de rutas posibles. Nos invitan a pensar en un futuro donde la tecnología sirva a la equidad, donde la educación

fomente tanto el pensamiento crítico como el bienestar emocional, y donde las instituciones evolucionen al ritmo de las necesidades de sus ciudadanos. Bienvenidos a un recorrido por los retos y esperanzas de nuestra región.

Entropía Educativa - Centro de Investigación

Capítulo 1

Collaborative Learning as an Educational Strategy in the Acquisition of English Language Vocabulary

María Teresa Rodríguez de Verenzuela, PhD

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

<https://orcid.org/0009-0005-6572-4143>

Silvia Janeth Casanova Obando

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

<https://orcid.org/0009-0006-5564-3339>

Dissertation Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Master in Pedagogy of National and Foreign Languages, with a Specialisation in the Teaching of English

Introducción

In contemporary educational contexts, the teaching of English as a Foreign Language (EFL) faces persistent challenges, particularly with regard to vocabulary acquisition at basic education levels. Lexical mastery is an essential component of communicative competence, as it conditions reading comprehension, oral and written production,

as well as meaningful interaction in the target language. However, in many Latin American school settings, and specifically in the Ecuadorian context, students have significant limitations in learning English vocabulary, associated with traditional methodologies focused on memorization, translation, and passive student participation.

Faced with this problem, collaborative learning emerges as a relevant and effective pedagogical strategy to transform the teaching-learning processes of vocabulary in English. Based on socio-constructivist and communicative approaches, this model conceives learning as a social process mediated by interaction, cooperation and the shared construction of knowledge. From this perspective, the classroom is configured as a dynamic space in which students assume an active role, negotiate meanings, support each other, and use language in a functional and contextualized way.

This study examines collaborative learning as an educational strategy for the acquisition of English vocabulary among elementary school students, drawing on research conducted at the Fe y Alegría de Tulcán Educational Unit in the province of Carchi. The primary objective was to propose pedagogical strategies grounded in collaborative learning to strengthen vocabulary development in middle basic education learners.

The research adopts a mixed-methods approach, which enabled the identification of students' initial lexical difficulties, the design and implementation of collaborative strategies within formative and summative assessment processes, and the evaluation of their impact on the progressive development of vocabulary. From a theoretical and methodological standpoint, the study integrates key contributions from the communicative approach, Vygotsky's sociocultural theory, meaningful learning, and multimodality, the-

reby consolidating a robust conceptual framework that supports the effectiveness of collaborative work in vocabulary instruction. In addition, the study offers a pedagogical reflection addressed to teachers and researchers interested in implementing innovative and inclusive strategies that respond to authentic classroom needs and promote more equitable and meaningful learning environments. The findings reveal a significant improvement in students' lexical performance, accompanied by increased motivation, confidence, and active participation in the use of the English language.

Overall, this research not only contributes to the academic discussion on English language pedagogy in basic education but also proposes viable methodological alternatives to enhance lexical competence from an active, social, and student-centered perspective, aligned with current demands in language education.

Methodology

Approach

This study was conducted using a quantitative approach, as structured instruments, such as a test and a survey, were employed to collect and analyse numerical data related to collaborative learning and vocabulary development. According to Hernández, Fernández, and Baptista (2022), the quantitative approach is characterised by the collection and analysis of data with the purpose of describing, explaining, or predicting phenomena through numerical measurement and statistical analysis (p. 4).

The adopted design was a non-experimental, cross-sectional descriptive design, because the variables were not manipulated but observed as they occurred in their natural context at a single point in time. This design allowed the phenomenon under study to be

described and the relationships between variables to be analysed without intervening in the educational environment. This approach facilitated the obtaining of objective and verifiable results, providing a clear and precise description of the impact of collaborative work on students' vocabulary learning.

Types of Research

Descriptive Research

The present study adopted a quantitative approach with a non-experimental, cross-sectional descriptive design, as it aimed to observe and describe phenomena as they occurred in their educational context without manipulating variables, collecting data at a single point in time. This design allowed for obtaining objective and measurable information regarding the impact of collaborative learning on students' English vocabulary development.

For data collection, two main instruments were employed: a survey and a vocabulary test. The survey was developed by the researcher with the purpose of understanding students' perceptions, attitudes, and experiences regarding collaborative work and its relationship with vocabulary learning. Its content was structured based on the specific objectives of the study and validated through the judgment of three experts in the fields of education and research methodology, who evaluated the relevance, coherence, and clarity of the items, thereby ensuring content validity. Subsequently, a pilot test was conducted with a small group of students with characteristics similar to the final sample, allowing for necessary adjustments to guarantee the reliability and comprehensibility of the instrument.

The vocabulary test was adapted from the instrument proposed by Dujardin (2021). This instrument allowed for an objective measure-

ment of students’ vocabulary levels before and after the pedagogical intervention, ensuring the collection of reliable quantitative data regarding their progress in English learning (p. 3). Both instruments provided quantifiable and relevant information that served as the basis for statistical analysis, facilitating the acquisition of valid and reliable results regarding the influence of collaborative learning on the development of English vocabulary.

Definition and Operationalization of Variables

Definition of Variables

Independent Variable: Collaborative Learning

Dependent Variable: Vocabulary in Middle Basic Education Students

Variables	Definition	Dimensions	Indicators	Items	Technique	Source
Independent Variable: Collaborative Learning	Collaborative learning is a pedagogical method that promotes teaching through student socialization (Dígitas.Bi, 2024).	Collaborative Strategies	Application of group techniques in the classroom	Use of group techniques	Survey	67 students from fifth to seventh grade of Basic General Education at Fe y Alegría Basic Education School
		Problem Solving	Frequency of Collaborative work	Frequency of group activities	Survey	
			Problem-solving in groups	Collective solutions achieved	Survey	
		Effective Communication	Originality proposed solutions	Level of group creativity	Survey	
		Shared Responsibility	Clarity in idea exchange	Clarity in group communication	Survey	
			Respect during group work	Respect in team interaction	Survey	
			Fulfillment of assigned responsibilities	Completion of assigned tasks	Survey	

Table 1. Operationalization of the Independent Variable

Variables	Definition	Dimensions	Indicators	Items	Technique	Source	Variables
Dependent Variable: English Vocabulary in Middle Basic Education Students	Castillo and Quiñonez (2022) state that "it is a set of words that a child understands and uses in oral and written communication, key for linguistic and academic development" (p. 32).	Vocabulary Learning Processes	Application of Strategies for Vocabulary Development	of Vocabulary Teaching Strategies	Test	Pre-Test Post-Test Quantitative rating scale: Beginning: 1-4 In Progress: 4.1-7.9 Acquired: 8-10	67 students from fifth to seventh grade of Basic General Education at Fe y Alegría Basic Education School
			Use of didactic resources	Use of materials for vocabulary instruction	Test		
			Integration of technology in the learning process	Use of technological tools	Test		
		Development and Strengthening of Vocabulary	Variety of activities to expand vocabulary	Activities to enrich vocabulary	Test	Quantitative Evaluation Guide	
			Effectiveness of vocabulary teaching methods	Effectiveness of methods used	Test	Teacher interview assessed using qualitative-type scales	
			Recommendations for effective strategies	Proposals to strengthen vocabulary	Semi-structured interview		

Table 2. Operationalization of the Dependent Variable

Procedures

The study was conducted in three phases. In the first, diagnostic assessments, interviews, and surveys identified students’ difficulties in English vocabulary and examined teaching practices, providing a baseline for learning levels and informing resource selection. In the second phase, data were analysed to identify learning gaps, instructional challenges, and student perceptions of collaborative learning, forming the basis for the pedagogical intervention. In the third phase, collaborative strategies—such as small-group tasks, games, role-plays, and visual aids—were implemented with continuous monitoring and feedback. Final assessments showed measurable improvement, confirming the effectiveness of collaborative learning in vocabulary acquisition.

Bioethical Considerations

Throughout the study, ethical principles of autonomy, beneficence, and justice were strictly observed, ensuring informed consent from parents and school authorities, safeguarding students' well-being, and promoting inclusive and equitable participation for all learners.

Results

Acosta (2024) states that “to begin the process, empirical techniques and instruments must be designed, validated, applied, and processed using a sample selected by convenience. These tools should include classroom observation and semi-structured interviews with teachers, as well as pedagogical tests and surveys applied to students” (p. 63).

The proposal was implemented in four stages: a survey with 67 middle school students to analyse collaborative work, diagnostic tests to assess English vocabulary, formative assessments to monitor progress, and summative evaluations to determine the final level achieved.

Student Survey

During this stage of the research, a structured questionnaire composed of ten items was designed and administered using Google Forms. Each item employed a five-point Likert-type scale—Never, Rarely, Sometimes, Frequently, and Always—allowing for a more precise and differentiated analysis of students' perceptions. The primary aim of the instrument was to identify learners' attitudes toward collaborative learning and their awareness of the benefits derived from cooperative work. For analytical purposes, the questionnaire was structured into two dimensions. Dimension 1 encompasses Questions 1 to 6 and focuses on core elements of collaborative learning interaction, such as participation in group activities,

acceptance of others’ ideas, enjoyment of teamwork responsibility in task completion, organization of group work, and individual contribution to group tasks. Dimension 2 includes Questions 7 to 10 and examines higher-order collaborative skills, including attentive listening, conflict resolution, peer learning, and the ability to reach consensus, which are essential for effective and meaningful collaboration. Based on this structure, the responses were analysed to determine students’ level of familiarity with collaborative learning and their awareness of its educational benefits.

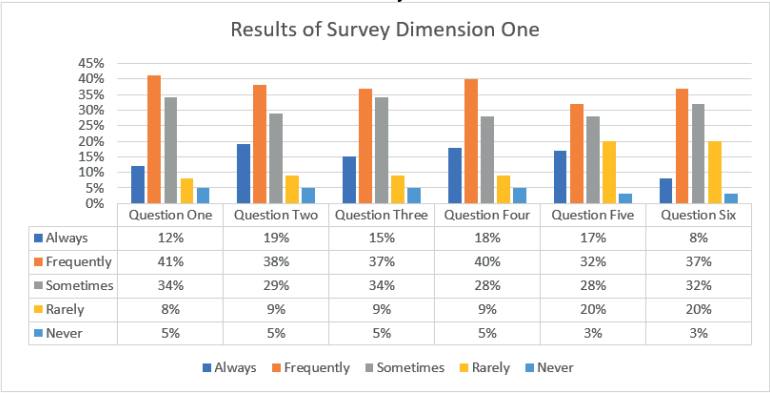


Figure 1. Results for Dimension 1 of the Student Survey

Across these questions (see Figure 1), the most frequent response is “Frequently”, ranging from 32% to 41%, indicating that collaborative behaviours are present but not yet fully consolidated. The “Always” category remains low, between 8% and 19%, showing that consistent engagement is limited. In contrast, “Rarely” and “Never” together reach up to 23% in Questions Five and Six, revealing weaker involvement in organisation and idea sharing. Overall, students demonstrate moderate but unstable collaborative participation.

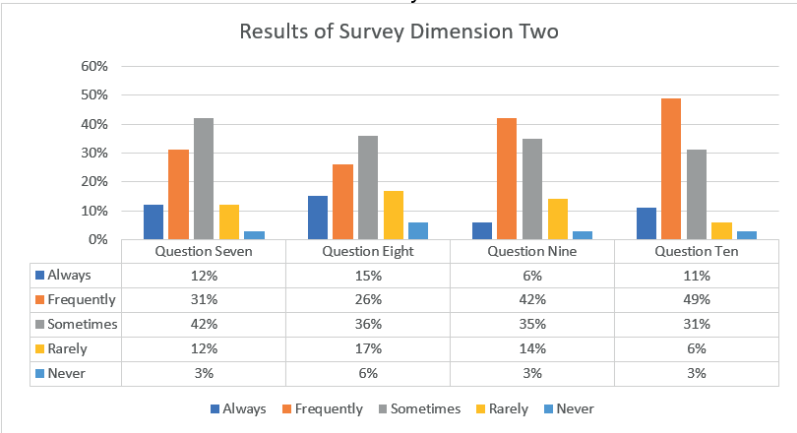


Figure 2. Results for Dimension 2 of the Student Survey

Across these questions (See Figure 2), the dominant responses are “Frequently” and “Sometimes”, particularly in Question Ten (49% frequently) and Question Seven (42% sometimes). The “Always” category remains low, between 6% and 15%, indicating that these collaborative skills are not yet fully internalised. Meanwhile, “Rarely” and “Never” together reach up to 23% in Question Eight, reflecting ongoing difficulties in conflict resolution and attentive listening. Overall, these results show partial development of interaction and social regulation skills.

Interview with English teachers

With the aim of complementing the results obtained from the survey administered to the student’s semi-structured interviews were conducted with two English teachers experts in the field in order to gain a deeper understanding of their perceptions regarding vocabulary teaching and the use of collaborative learning in the classroom.

The interview model employed is presented in Appendix E, which includes a set of eleven possible questions designed to explore strategies, resources, difficulties, and perceptions related to the development of English vocabulary. From these, eight questions were selected as being most relevant to the objectives of the study. The qualitative analysis of the responses was carried out using thematic analysis, identifying common patterns and differences between the teachers' opinions. The results provided a better understanding of teaching strategies, the educational resources employed, the most frequent difficulties, and the actions implemented by the teachers to enhance students' vocabulary acquisition and retention.

Results of the Interviews Conducted with English Teachers		
Question	Teacher 1	Teacher 2
Strategies for teaching vocabulary	Use of digital tools (Kahoot, Quizizz, Classroom) with collaborative activities	Contextualisation, repetition, and vocabulary exercises
Effectiveness assessment	Observes whether the student uses vocabulary independently	Assesses when the student Applies vocabulary without difficulty
Useful materials	Visual resources and interactive platforms	Flashcards, whiteboard, and projector
Most successful activities	Games, group dynamics, and digital exercises	Readings and sentence creation
Promotion of daily use	Reflection and practice in class and at home	Homework: Use 10 new words in Sentences
Challenges	Difficulty in retaining vocabulary	Slow Memorisation
How It helps retain vocabulary	Use of the audiovisual method	Practice and feedback
Most useful resources	Flashcards and visual materials	Flashcards and Contextualised Vocabulary

Table 3. Responses Obtained from Interviews with English Teachers - Source. Own elaboration

As shown in Table 3, both teachers agree that teaching English vocabulary requires active strategies and varied resources to motivate students. Villarreal emphasises digital tools and collaborative activities, while Vaca prefers traditional strategies with contextualisation, repetition, and sentence use. Both see independent and fluent use of words as the key learning indicator and value flashcards and visual aids, though Villarreal adds interactive platforms and Vaca uses physical resources. For activities, Villarreal prioritises games and digital tools, whereas Vaca favours readings and written exercises, but both stress daily vocabulary practice. Challenges include students' difficulty retaining new words, addressed through constant practice and feedback, with Villarreal highlighting audiovisual methods. Overall, despite differing approaches, both aim for meaningful vocabulary learning through active participation, consistent practice, and contextualised word use.

In summary, the results indicate that, despite the diversity of approaches and tools, both teachers share the objective of achieving meaningful vocabulary learning through active participation, consistent practice, and the contextualised use of words. This demonstrates methodological coherence between the strategies implemented and the observed outcomes in student progress.

Assessments

The following section presents the results obtained from the assessments of the 67 lower secondary education students at Fe y Alegría Basic Education School. The evaluation process was designed as a comprehensive system that included diagnostic, formative and summative assessments, allowing for continuous monitoring of students' progress during the implementation of the proposal.

These assessment types were applied to students in Fifth, Sixth and Seventh Year, ensuring that learning needs were identified at the beginning, supported during instruction, and measured at the end of the process. The results are therefore organised and presented as summarised findings for each year group, providing a clear and comparative overview of students’ performance and development.

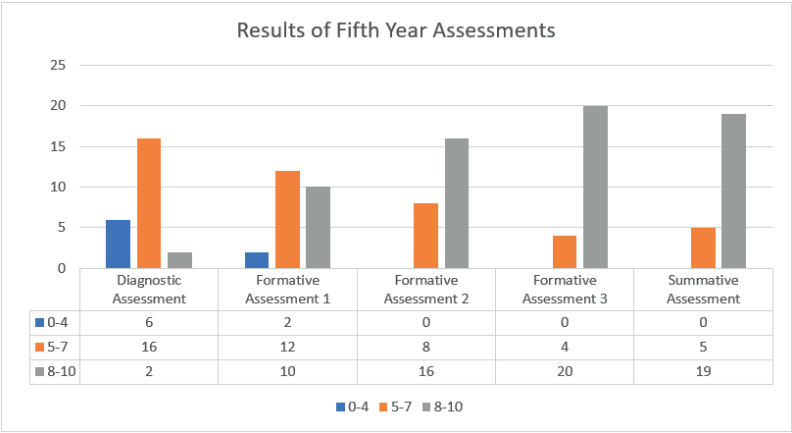


Figure 3. Results of Fifth Year Assessments

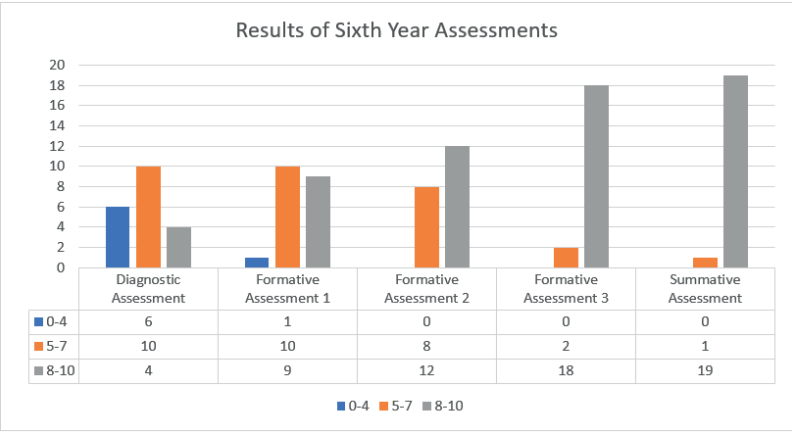


Figure 4. Results of Sixth Year Assessments

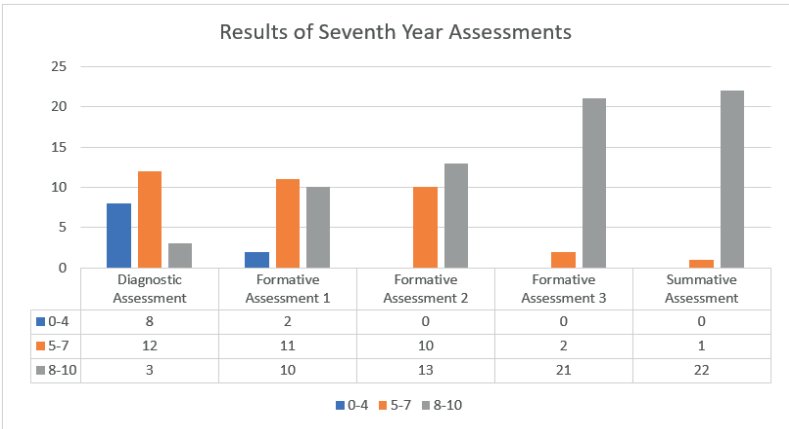


Figure 5. Results of Seveth Year Assessments

Discussion

To analyse the results, various tables were prepared to compile the information obtained for each academic year.

Fifth-Year BGE Assessments			
	1-4(Beginning)	5-7 (In Progress)	8-10 (Acquired)
Diagnostic Assessment	6	16	2
Formative Assessment 1	2	12	10
Formative Assessment 2	0	8	16
Formative Assessment 3	0	4	20
Summative Assessment	0	5	19

Table 4. Fifth-Year BGE Assessments - Source. Own elaboration

For Fifth-Year BGE (refer to Table 4), it was observed that in the diagnostic assessment, the majority of students (16) were in the “In Progress” range, with 6 in “Beginning” and 2 in “Acquired.” It was concerning that 6 students were in “Beginning,” indicating that they required more intensive support to improve their understanding from the outset. In the formative assessments, progress was evident: in For-

formative Assessment 1, 2 students were in “Beginning,” while the majority (12) were in “In Progress” and 10 reached the “Acquired” level. In Formative Assessments 2 and 3, the number of students in “Acquired” increased considerably, with 16 and 20 respectively, reflecting significant improvement in content mastery. Finally, in the summative assessment, most students (19) were in “Acquired,” while 5 remained in “In Progress,” indicating that the group had achieved a good level of understanding, although additional support was still necessary for some students. In conclusion, the group demonstrated remarkable progress, consolidating learning as the assessments advanced.

Sixth-Year BGE Assessments			
	1-4(Beginning)	5-7 (In Progress)	8-10 (Acquired)
Diagnostic Assessment	6	10	4
Formative Assessment 1	1	10	9
Formative Assessment 2	0	8	12
Formative Assessment 3	0	2	18
Summative Assessment	0	1	19

Table 5. Sixth-Year BGE Assessments - Source. Own elaboration

For Sixth-Year BGE (see Table 5), the diagnostic assessment showed most students in “In Progress” (10), with 6 in “Beginning” and 4 in “Acquired,” highlighting the need for early support. Formative Assessments 1–3 showed continuous improvement, with increasing numbers reaching “Acquired” (12 and 18). In the summative assessment, 19 were “Acquired” and 1 remained “In Progress,” demonstrating overall progress while some students still required support.

Seventh-Year BGE Assessments			
	1-4(Beginning)	5-7 (In Progress)	8-10 (Acquired)
Diagnostic Assessment	8	12	3

Seventh-Year BGE Assessments			
	1-4(Beginning)	5-7 (In Progress)	8-10 (Acquired)
Formative Assessment 1	2	11	10
Formative Assessment 2	0	10	13
Formative Assessment 3	0	2	21
Summative Assessment	0	1	22

Table 6. Seventh-Year BGE Assessments - Source. Own elaboration

For Seventh-Year BGE (see Table 6), the diagnostic assessment showed most students in “In Progress” (12), with 8 in “Beginning” and 3 in “Acquired,” highlighting the need for early support. Formative Assessments 1–3 showed steady improvement, with “Acquired” students increasing to 13 and 21. In the summative assessment, 22 were “Acquired” and 1 remained “In Progress,” demonstrating excellent content mastery and significant learning progress throughout the term.

The analysis showed that the implemented pedagogical proposal was effective in improving vocabulary learning. The use of active strategies such as thinking routines, cognitive skills, and the multiple intelligences palette contributed to creating a more participatory, inclusive, and adaptable learning environment.

These strategies not only fostered the development of critical and reflective thinking but also allowed each student to find an appropriate way to internalize knowledge, enhancing their linguistic and social skills through collaborative work. The activities promoted exploration, dialogue, and collective knowledge construction, enriching the classroom experience.

Conclusions

Based on the diagnostic assessments administered in fifth, sixth, and seventh year, it was identified that the majority of students were at the “In Progress” level regarding English vocabulary proficiency. This

allowed for the establishment of a clear baseline and guided the implementation of innovative strategies centred on collaborative learning.

The application of thinking routines, cognitive skills, and the multiple intelligences palette methodology energised teaching, promoting comprehension, contextual use of vocabulary, and active student participation.

Findings from the teacher interviews indicate that combining traditional strategies (contextualisation, repetition, and written exercises) with digital tools and collaborative activities enhances vocabulary acquisition and retention, demonstrating the importance of diversifying resources and approaches.

Results from formative and summative assessments show sustained progress: the number of students at the “Beginning” and “In Progress” levels decreased, while the “Acquired” level increased significantly. This confirms that consistent practice, timely feedback, and contextualised vocabulary use are key factors in learning.

The implemented proposal transformed traditional practices into more dynamic, inclusive, and contextually adapted learning experiences, fostering both student motivation and autonomy.

Referencias

- Acosta, M. (2024). *Estrategia metodológica para desarrollar el aprendizaje colaborativo en los estudiantes de inglés I de la carrera de administración de un instituto privado de Lima* [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio USIL.
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Boix, S. (2020). Beneficios del aprendizaje cooperativo en las áreas troncales de primaria: una revisión de la literatura científica. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*.

- Castillo, L., & Quiñonez, A. (2022). Using Digital Comics for Enhancing EFL Vocabulary Learning during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*.
- DigitasLBI. (2024, 22 de marzo). *Aprendizaje cooperativo*. ESERP Business School. <https://es.eserp.com/articulos/aprendizaje-cooperativo/>
- Dujardin, É. (2021). Vocabulary assessment with tablets in Grade 1: Examining effects of individual and contextual factors and psychometric qualities. *Frontiers in Education*.
- Escalona, E. (2020). *El aprendizaje cooperativo como procedimiento para desarrollar la competencia comunicativa en inglés en el sistema educativo cubano* [Tesis doctoral, Universidad de Alcalá]. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá.
- Espinal Mero, M. (2022). *Trabajo colaborativo como estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes en la asignatura de inglés* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Herrero, R. (2022). *Rutinas de pensamiento a través de la música* [Tesis de grado, Universidad de Valladolid].
- Lagunas, R. (2023). *Propuesta de estrategias de enseñanza del idioma inglés con fundamento en el enfoque de aprendizaje de las inteligencias múltiples* [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos].
- Llumiquinga, S. (2023). Multimedia para el programa de estudio de la asignatura herramientas informáticas en la Universidad Metropolitana del Ecuador. *Revista Metropolitana*.

- López, A. (2020). *Compatibilidad de las rutinas de pensamiento con el aprendizaje integrado de contenidos y lengua extranjera* [Tesis de grado, Universidad Pontificia Comillas].
- Mendoza, K. (2023). La ludificación en el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés en el nivel de básica superior. *Revista Innova Educación*.
- Mohl, P. (2023). Adoptando el inglés como lengua franca (ILF) en la enseñanza de inglés como lengua extranjera (EILE) en Ecuador: Fundamentos teóricos y estrategias pedagógicas para el mundo globalizado. *Revista Ecuatoriana de Investigación Educativa*.
- Muguiru, A. (2023, 23 de febrero). *Investigación descriptiva*. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- Naciones Unidas del Ecuador. (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- Niño, A. (2023). *Aprendizaje cooperativo como estrategia pedagógica en el alcance de los estándares básicos de competencia en comprensión de lectura en lengua extranjera: inglés en los estudiantes de grado undécimo del colegio champagnat de Bogotá* [Tesis de grado, Universidad La Gran Colombia].
- Niño, R., & José, C. (2023). Secuencia didáctica: resolución problemas fracción parte-todo y operador en entorno personal de aprendizaje grado 6°. *Rastros y Rostros del Saber - Revista de la Licenciatura en Educación Básica*.
- Ortega, C. (2023, 23 de febrero). *Investigación documental*. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-documental/>
- Oviedo, A., & González, C. (2024). *Prácticas docentes asociadas a la evaluación en matemáticas desde un enfoque mixto*. Universidad Autónoma de Baja California.

- Peña, V. (2024). *Enseñanza del inglés como lengua extranjera y desarrollo de competencias lingüísticas*. Investigarmqr.
- Pérez, L., & Farfán, J. (2022). El aprendizaje cooperativo en la educación básica: Una revisión teórica. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*.
- Posso, R. (2023). Expresión corporal en educación inicial: fomento de la creatividad y la inclusión. *Revista de Investigación Educativa y Deportiva*.
- Ramos, J. (2023). *El aprendizaje cooperativo y su incidencia en el aprendizaje del idioma inglés en el alumnado* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Manabí].
- Rhoton, S. (2023, 17 de noviembre). Investigación de campo. *Enciclopedia Significados*. <https://www.significados.com/investigacion-de-campo/>
- Salazar, C. (2023). *Estudio de la metodología de la enseñanza del inglés en la Unidad Educativa 24 de Mayo y propuesta de uso de inteligencias múltiples* [Tesis de grado, Universidad Andina Simón Bolívar].
- Sánchez, J., & Barral, O. (2020). *Communicative Approach in the Teaching-Learning Process of English as a Foreign Language*. PUCE Ambato.
- Steward, L. (2024, 27 de febrero). *Investigación descriptiva*. ATLAS.ti. <https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-descriptiva>
- Suarez, J. (2024). *Aprendizaje colaborativo en la corrección de errores en una maestría de inglés* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas].

Torrejón, M. (2023). *Aprendizaje cooperativo en Educación Física. Una propuesta de intervención educativa* [Tesis de grado, Universidad de Valladolid].

Universidad Politécnica Estatal del Carchi. (2023). *Modelo Educativo Ecológico Contextual*. UPEC.

Zambrano, J., & Checa, Z. (2023). *Aprendizaje colaborativo en la adquisición de inglés como idioma extranjero en la infancia temprana* [Tesis de grado, Universidad del Pacífico].

Capítulo 2

Uso ético de la IA en la enseñanza de Historia: retos y oportunidades en la Educación Primaria

Patricia Ana Argüelles Álvarez

Universidad de Salamanca (España)

parguelles@usal.es

<https://orcid.org/0000-0001-8973-7751>

Introducción

El presente artículo reflexiona sobre el correcto uso de la Inteligencia Artificial (IA) y sus límites en las aulas de Educación Primaria aplicado a la enseñanza de las Ciencias Sociales y en particular de los contenidos históricos.

La necesidad de reflexionar sobre los límites de la IA en los centros docentes viene de la mano de la fuerte irrupción de la IA en el sistema educativo. Su incorporación en las aulas ha sido acogida de manera positiva tanto por docentes como por alumnos, en diversos niveles de aprendizaje. Sin duda, la IA va de la mano de metodologías modernas que fomentan un aprendizaje autónomo, activo y que sin duda optimiza los procesos de aprendizaje.

Si embargo, planteamos interrogantes éticos profundos sobre el papel del docente, la fiabilidad de los datos que arroja la propia IA, el abuso de uso de los propios alumnos y la pérdida del sentido crítico, así como la protección de datos de los estudiantes. En este contexto, reflexionamos sobre cuestiones éticas de la IA como una preocupación urgente y necesaria para conocer los límites de esta.

La IA tiene un gran campo de uso en la enseñanza de Historia en Educación Primaria pues permite mediante simulaciones, recreaciones virtuales, y narrativas, explorar de manera dinámica procesos históricos y culturales. Este uso debe ser controlado por el docente para identificar posibles sesgos y distorsión de los hechos, y para no anular la reflexión humana antes respuesta automatizadas de los algoritmos y modelos computacionales.

En definitiva, este artículo tiene como objetivo analizar retos y oportunidades de la IA con un uso ético para la enseñanza de la historia en Educación Primaria. Para ello, analizaremos tecnologías y prácticas que de manera responsable pueden ser incorporadas en las programaciones docentes, respetando siempre los contenidos y valores propios de la disciplina histórica: perspectiva crítica, empatía, diversidad cultural, respeto patrimonial y contextualización.

Paralelamente, reflexionaremos sobre el rol del profesor como mediador entre un correcto uso de la IA y los recursos tecnológicos en general, para que ésta se convierta en una herramienta de apoyo y no de sustitución del propio estudio del alumno.

Propendemos un marco ético- pedagógico que permita contribuir a futuros debates que no dejen de lado la importancia de tener presente los límites de la IA, de modo que le aprendizaje en historia siga cumpliendo su papel educativo y social principal: compromete

al alumno con su entorno sociocultural y formar futuros ciudadanos críticos y reflexivos.

Metodología

Este estudio invita a cuestionarnos cómo estamos usando la IA mediante una investigación cualitativa de tipo descriptivo y documental, con elementos de análisis crítico. Planteamos un análisis del actual estado de la cuestión, es decir una revisión bibliográfica sistematizada para conocer los avances en investigación más recientes. Igualmente, en este estudio tendremos presentes los Documentos institucionales tipo UNESCO, OCDE, ministerios de educación o políticas nacionales de IA. No debemos olvidarnos de revisar las normas y marcos éticos sobre el uso de la inteligencia artificial en contextos educativos. Por último, consultaremos publicaciones sobre experiencias o casos de estudio de escuelas primarias que hayan implementado IA para el aprendizaje histórico.

Con todo este material proponemos una categorización temática de los textos seleccionados (por ejemplo: *oportunidades pedagógicas, riesgos éticos, rol docente, formación digital*), para poder realizar una identificación de patrones, tensiones y vacíos en la literatura y evaluar los resultados desde una perspectiva ética y pedagógica.

Tras este paso proponemos la elaboración de un marco ético para el uso responsable de IA en la enseñanza de la Geografía e Historia. Así como, una reflexión a propuesta de estrategias docentes y orientaciones para integrar IA sin perder el enfoque humanista. Se pretende incorporar por tanto, un enfoque de ética aplicada, basado en principios como transparencia, justicia, beneficencia y respeto a la autonomía, siempre bajo el prisma de una aplicación docente en Educación Primaria.

Este estudio debe igualmente incluir las carencias o problemas de aplicar la IA en el aula es decir, tener presente la falta de estudios empíricos específicos sobre historia e IA en educación primaria (área emergente), así como posible sesgo por predominio de literatura en inglés.

Como resultado final, el estudio se plantea elaborar un marco ético-pedagógico para el uso de IA en la enseñanza de la historia. Las cuestiones propuestas podrán servir de base para nuevas investigaciones así como una guía para docentes con buenas prácticas y criterios de evaluación ética de herramientas digitales.

Objetivos

Los objetivos de la propuesta son entender y comprender los usos actuales de la IA en la enseñanza de las Ciencias Sociales en Educación Primaria. Identificar tanto los beneficios como los riesgos éticos del uso de IA para esta etapa educativa. También será el examinar los marcos institucionales, normativos y legales tanto nacionales como internacionales que regulen el uso de la IA en contextos educativos. El objetivo final será proponer estrategias metodológicas viables para Didáctica de las Ciencias Sociales basadas en un uso responsable y pedagógicamente valioso de estas herramientas en primaria y secundaria.

Estado de la cuestión

Los organismos públicos coinciden en poner de manifiesto el potencial de la IA como recurso de alto valor para enfrentarse a retos actuales de docencia. Es el caso de la UNESCO (2021), en su 41ª reunión celebrada en París en noviembre 2021, reconoce tanto las repercusiones positivas como negativas de la IA entre las cuales debatiremos en el siguiente bloque. Sin duda, manifiesta la UNESCO

una clara preocupación por valores y principios éticos que ayuden a elaborar normas de uso, proporcionando orientación al propio desarrollo tecnológico. Esta organización está convencida de que las normas éticas deberán ser aceptadas mundialmente respetando los derechos humanos.

En los últimos años, se ha producido un incremento significativo de publicaciones que abordan la integración de la IA en la educación, mostrando interés particular por la ética y la integridad académica. La formación ética tanto de docentes como de estudiantes constituye un eje fundamental para garantizar prácticas responsables y conscientes. En este sentido, diversos autores destacan la importancia de fortalecer la alfabetización ética digital como parte del proceso formativo, promoviendo la transparencia, la integridad académica y el pensamiento crítico frente a las tecnologías emergentes (Cormack, Moule, 2021; Foltynnek et al., 2023). Entre las contribuciones recientes más destacadas detectamos preocupaciones en relación con un exceso de información durante el manejo de la IA y como combinar un uso correcto en la aplicación de Didáctica de las Ciencias Sociales. En relación con esta problemática Piazuolo y Bermejo (2025: 165-177) recalcan la necesidad de que esta integración de la IA y las Ciencias Sociales ha de ir de la mano de una correcta alfabetización digital.

Las cuestiones éticas en el manejo de la IA son sin duda una preocupación que se aborda en numerosos artículos científicos desde diversas perspectivas. Casanova y Martínez (2025: 173-196) Cordova (2025: 1-19) y Alonso- Rodríguez (2024: 79-98) presentan directrices para una implementación ética y eficaz de la IA en primaria y secundaria.

En esta línea resulta interesante la propuesta de Wieczorek et al. (2025: 4693-4711) quien sistematizan 17 categorías de uso de la IA

en educación, señalando oportunidades y riesgos, lo cual es muy significativo para comprender en profundidad la problemática y buscar soluciones para un correcto manejo.

Desde la perspectiva de la integridad académica, estudios como los de Foltynnek et al. (2023) y Tauginierè et al. (2018) destacan que un uso responsable de la IA requiere cumplir con principios éticos, profesionales y normas de integridad, para evitar problemas de autoría y plagio en entornos educativos. La ENAI enfatiza la necesidad de formación del profesorado, que debe servir de modelo para que los estudiantes aprendan un uso responsable de estas herramientas.

La literatura subraya que los centros educativos deben establecer propósitos medibles, pertinentes y alineados con las necesidades reales de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Navarro, 2024: 32-27; Abad et al., 2025: 8-17). Esta planificación anticipada evita decisiones impulsadas únicamente por la novedad tecnológica y garantiza que la IA responda a finalidades pedagógicas concretas.

Otro aspecto central es la protección de la privacidad y los datos personales. Los marcos normativos europeos y las guías institucionales hacen énfasis en la importancia de garantizar la transparencia en la gestión de datos, la minimización de la información recopilada y la obtención de consentimientos informados (Oficina de Publicaciones de la UE, 2022; Morandín, 2023; INTEF, 2024). De esta manera, se busca salvaguardar los derechos digitales de los estudiantes y reducir posibles vulnerabilidades asociadas al uso de sistemas automatizados.

La equidad y la inclusión representan igualmente un desafío relevante. La IA, si no es diseñada y supervisada adecuadamente, puede reproducir sesgos o amplificar desigualdades existentes.

Por ello, los estudios coinciden en la necesidad de desarrollar sistemas inclusivos que garanticen accesibilidad, equidad en el acceso tecnológico y atención a la diversidad funcional, cultural y socioeconómica (Chubb et al., 2021; Ölçer et al., 2025: 1-13). La IA debe convertirse en un recurso que apoye a los estudiantes, sin generar discriminación ni barreras adicionales.

Finalmente, la supervisión humana constante se presenta como una condición indispensable. Aunque la IA puede automatizar procesos, las decisiones educativas requieren juicio profesional, contextualización y sensibilidad pedagógica. Los docentes conservan un rol insustituible en la validación, corrección y uso crítico de las recomendaciones generadas por los sistemas inteligentes (Chubb et al., 2021; Ölçer et al., 2025: 1-13). Esta colaboración entre humanos y tecnología asegura un uso ético y responsable de la IA en los entornos educativos.

En conjunto, estas líneas de análisis permiten comprender que la integración de la IA en la educación debe acompañarse de una mirada ética, inclusiva y centrada en el bienestar de la comunidad educativa. La ética no debe considerarse un componente accesorio, sino un pilar central en la adopción de herramientas basadas en IA.

Problematización y discusión

Problematización

En este apartado debatiremos sobre pros y contras del uso de la IA en el alumnado de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Sociales en Educación primaria (si bien puede ser extensible a cualquier otra materia). El uso educativo de la IA en el ámbito de la Educación primaria, y en concreto orientado a la Didáctica de las Ciencias Sociales, constituye un campo de expansión que combina numerosas oportunidades de aprendizaje a la par que grandes desafíos éticos.

Aspectos	Beneficios de la IA	Desventajas de la IA
Aprendizaje	Aprendizaje personalizado según el nivel y materia. Ayuda a fomentar el uso de las herramientas TICs. Ofrece de manera rápida comentarios en tiempo real y retroalimentación.	Se puede generar dependencia excesiva de tecnología y falta de relaciones humanas tanto entre alumnos con interacciones grupales como con reemplazo del papel docente. También puede existir el plagio de autoría o falta de creatividad a la hora de realizar las tareas propuestas.
Recursos	Acceso ilimitado cartográfico y de fuentes históricas, así como recursos interactivos.	Equidad- Brecha digital tanto en el aula pues no todas las escuelas tienen el equipamiento, como en casa para trabajar cada alumno/a.
Pensamiento crítico	Fomento de aprendizaje autónomo. Estimula curiosidad y exploración con preguntas guiadas.	Sesgo e información errónea. Así como falta de veracidad histórica o invención de datos.
Inclusión	Educación inclusiva con materiales adaptados según necesidades del alumnado.	Peligro por la privacidad y seguridad de datos de los alumnos.
Apoyo docente	Ayuda a la evaluación, seguimiento, y ahorra tiempo para otras actividades.	Falta de interés o pérdida de creatividad docente

Tabla 1: Pros y contras del uso de la IA en el aula de primaria, asignatura Didáctica Ciencias Sociales

Discusión

En la presente tabla (tabla 1) observamos como los beneficios de la IA en el proceso enseñanza-aprendizaje de Educación Primaria resultan prometedores, si bien, existen desafíos que deben ser tenidos en cuenta por el colectivo de los docentes. Sin duda la IA permite adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades de cada alumno, de manera personalizada, adaptando contenidos y niveles a la dificultad y necesidades de cada estudiante (Holmes et al. 2022).

Así mismo, la infinidad de recursos disponibles (mapas interactivos, simulaciones históricas, fuentes...), enriquece el proceso de aprendizaje facilitando comprender procesos sociales, espaciales e históricos así como facilitando proceso de evaluación y retroalimentación. Dicha retroalimentación posibilita que el alumno tome conciencia de su progreso y mejore su autonomía en el aprendizaje. El uso de la IA además, contribuye al desarrollo de las competencias claves, como la alfabetización digital, imprescindible en la sociedad actual.

Sin embargo, además de los beneficios, en contrapunto, hemos observado una serie de carencias o problemas que derivarían de un incorrecto uso de la IA. Entre los más preocupantes destacan:

- Veracidad histórica y rigor epistemológico: las IAs pueden inventar o distorsionar hechos generando información inexacta, anacrónica o directamente ficticia, lo que plantea dilemas graves en Ciencias Sociales. Por ejemplo, en historia, al presentar monumentos inexistentes o totalmente alterados (Zweig, Köning, 2024).
- Anacronismo y sesgo: riesgo de proyectar categorías modernas en contextos antiguos. Tal y como advierte la UNESCO (2021), los modelos generados en IA pueden producir sesgos culturales, estereotipados o eurocéntricos.
- Autoría y creatividad: ¿qué papel juega el estudiante si la IA produce el contenido principal? Se corre el riesgo de que se difumine el papel de autoría del estudiante y que no ejercite la construcción del pensamiento propio.
- Acceso desigual y brecha digital: riesgo de brecha digital en contextos con menos recursos. Las desigualdades tecnológicas entre centros escolares pueden aumentar la exclusión educativa (OCDE, 2023).

- Privacidad y protección de datos del alumnado: la recopilación de herramientas automáticas exige garantías de protección de los usuarios.
- Sustitución del rol docente: riesgo de dependencia tecnológica de herramientas automáticas que difuminen el rol del pedagogo y la creatividad docente.

Todas estas preocupaciones coinciden con marcos éticos internacionales y con problemáticas comunes a otros campos de aprendizaje. Debemos por tanto recalcar la necesidad de garantizar transparencia algorítmica, equidad de género e inclusión social, así como respeto a la tecnología, usada correctamente y en su justa medida, valorando y primando la dignidad humana.

¿Cómo debemos poner coto o solucionar esta situación? La educación debe dirigirse hacia un uso de la IA como recurso pedagógico complementario y nunca sustitutivo del docente ni mucho menos, de la interacción humana. El aprendizaje de las Ciencias Sociales implica la construcción de pensamiento crítico, la comprensión de la diversidad, la participación democrática y la formación ética del alumnado. Por ello, el papel del docente sigue siendo esencial como mediador, guía y garante del rigor disciplinar.

Para promover un uso responsable, se propone la necesidad obligada de establecer normas y límites claros en el centro educativo sobre el uso permitido de herramientas de IA y que realmente el alumnado entienda hasta donde debe apoyarse en la IA y cómo debe trabajar de manera independiente sin una dependencia excesiva de las tecnologías. De este modo se fomenta el pensamiento propio y espíritu crítico, explicando al alumnado que la IA puede ofrecer respuestas sesgadas, incompletas o erróneas. La IA es, por tanto, una herramienta de apoyo y el alumno debe impulsar la creatividad y los

proyectos colaborativos. Garantizar la adecuación pedagógica de las herramientas según edad y capacidades. Para ello, es fundamental formar al profesorado aplicando correctamente el uso de IA con los objetivos curriculares, evitando un empleo indiscriminado. Como resultado habrá que asegurar la privacidad y protección de datos mediante la comprensión de cómo la IA almacena, procesa y comparte información.

Todas estas premisas carecen de sentido en una sociedad no igualitaria, de este modo, su aplicación carecería de validez si como sociedad no se vela por la accesibilidad y equidad, evitando que la brecha digital genere exclusión. En definitiva, hay que educar y enseñar en conocimientos que formen a futuros ciudadanos, pero también en ética y responsabilidad digital, previniendo riesgos como desinformación o ciberacoso. Incluso en edades tempranas, como es el caso que estudiamos, es posible incorporar la reflexión ética mediante debates guiados. Preguntas como “¿Qué pasaría si todo lo que dice la IA fuera cierto?” permiten iniciar conversaciones sobre evidencia, veracidad, manipulación y responsabilidad. Esto refuerza el rol del docente como mediador crítico y contribuye a desarrollar una alfabetización digital e histórica fundamentada.

Resultados y conclusiones

Resultados

La finalidad pedagógica de la IA en la enseñanza de las Ciencias Sociales en Educación Primaria, pone de manifiesto un mayor aprendizaje activo, la perspectiva crítica y ayuda a comprender desde diversos puntos de vista el entorno espacial, social e histórico.

Una de las metodologías que mejor permiten comprender los procesos históricos y geográficos de manera transversal son el Aprendi-

zaje Basado en Proyectos. Esta propuesta permite hacer una exploración inicial mediante una conversación guiada con un asistente de IA, por ejemplo preguntando como era mi ciudad hace 100 años. De este modo, se puede estudiar propiamente historia, así como geografía desde la evolución del espacio urbano del entorno próximo del alumno, activando conocimiento previos y despertando al curiosidad de un ambiente próximo y cotidiano como es la ciudad.

A la par se puede proponer una actividad de investigación guiada, por ejemplo, un ejercicio comparativo donde el alumno pida a la IA que genere una reconstrucción visual. Serían un ejemplo, un foro romano o, para el caso de geografía, pedir una imagen de IA de una ciudad en particular, la propia de los alumnos. De manera autónoma los estudiantes deberán buscar en libros y manuales escolares fotos reales y comparar las diferencias y grado de veracidad de la imagen. Así, se potenciarán habilidades de investigación y crítica de fuentes. Se trabajará por tanto la veracidad de procesos históricos y espaciales cuestionando de manera crítica que qué elementos son fiables, cuáles ficticios y cómo reconocerlos. Otro ejercicio interesante puede ser el análisis y construcción del conocimiento. En el caso de historia crear líneas interactivas de tiempo con IA (Canva o Timeline) y en el caso de geografía crear mapas geográficos o demográficos. Así se comprenderá de manera visual un contenido teórico de procesos histórico-geográficos. Por poner un ejemplo más de producción creativa, se puede elaborar una presentación o narración digital, de un tema propuesto por el docente, por ejemplo: “Mi ciudad en el futuro”, donde los alumnos y alumnas combinarán historia, geografía, así como creatividad e imaginación asistidos por IA. Este ejercicio incidirá en aplicar conocimientos ya estudiados desde una perspectiva creativa y significativa.

Conclusiones

Los análisis desarrollados permiten afirmar que la inteligencia artificial se ha convertido hoy en día en una herramienta prácticamente imprescindible en los entornos educativos de cualquier nivel, incluyendo de manera destacada, nuestros estudios en el campo de la Didáctica de las Ciencias Sociales y en particular de la Historia. Su potencial para personalizar el aprendizaje, ampliar el acceso a recursos y favorecer procesos de investigación guiada abre oportunidades significativas para enriquecer la enseñanza y el pensamiento histórico del alumnado. No obstante, su integración debe realizarse bajo principios éticos fundamentales (transparencia, la justicia, la beneficencia, la autonomía) que garanticen un uso responsable y orientado al bienestar de los estudiantes.

En este sentido, las estrategias pedagógicas desempeñan un papel central. Actividades como proyectos de investigación apoyados por IA, el análisis crítico de fuentes digitales o ejercicios que promuevan la reflexión histórica y ética permiten que la tecnología se convierta en un catalizador del aprendizaje significativo, y no en un mero generador automático de información. Estas prácticas ayudan a evitar la dependencia acrítica de los sistemas automatizados y refuerzan competencias que son esenciales en Ciencias Sociales, tales como la interpretación rigurosa, la valoración de evidencias y la comprensión de la complejidad social.

Aun así, es imprescindible subrayar que la IA no debe reemplazar la figura del docente, y esto es algo que los alumnos deben tener muy presente. La IA permite potenciar la labor del profesor como mediador crítico, guía pedagógico y garante de una enseñanza reflexiva. Para ello, se vuelve urgente avanzar en una alfabetización digital y ética sólida, tanto para estudiantes como para maestros, que les

permita comprender los beneficios y riesgos de estas tecnologías, identificar sesgos, proteger la privacidad y tomar decisiones informadas en un entorno digital cada vez más complejo.

Finalmente, resulta necesario continuar investigando y desarrollando políticas educativas que aseguren un uso justo, seguro y equitativo de la IA en los centros escolares. Un enfoque ético y pedagógico equilibrado permitirá que la inteligencia artificial contribuya a formar ciudadanos críticos, informados y responsables. En definitiva, la IA puede enriquecer profundamente la enseñanza de las Ciencias Sociales cuando se integra de manera ética, crítica y reflexiva.

Referencias

- Abad, M. A., Rodríguez, S., Gómez, I. (2025). La IA como recurso ante el reto de la hiperinformación. Aplicación didáctica en Ciencias Sociales. En Pons-Altés, J., Vidal E. D., González-Monfort, N. (eds.) *La Didáctica de las Ciencias Sociales en la formación de docentes de Secundaria*. Ediciones Universidad de Murcia, 8-17.
- Alonso-Rodríguez, A. M. (2024). Hacia un marco ético de la inteligencia artificial en la educación. Teoría De La Educación. *Revista Interuniversitaria*, 36 (2), 79-98. <https://doi.org/10.14201/teri.3182>
- Boletín Oficial del Estado [BOE] (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, BOE-A-2020-17264, 340. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264
- Boletín Oficial del Estado [BOE] (2022). *Resolución de 4 de mayo de 2022, de la Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, por la que se publica el Acuerdo de la*

Conferencia Sectorial de Educación, sobre la actualización del marco de referencia de la competencia digital docente. BOE-A-2022-8042, 116, 67979-68026. [https://www.boe.es/eli/es/res/2022/05/04/\(5\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2022/05/04/(5))

- Cordova, I. B. (2025). Educación primaria y secundaria y los principios éticos del uso de la inteligencia artificial. *South Florida Journal of Development*. Miami, 6 (10), 1-19.
- Casanova, A., Martínez, M. (2025). Inteligencia artificial en educación primaria: directrices para una implementación ética y eficaz en el aula. *Aula de Encuentro UJA*, 27 (1), 173-196. <https://doi.org/10.17561/ae.v27n1.9258>
- Chubb, J., Missaoui, S., Concannon, S., Maloney, L., Walker, J. (2021). Interactive storytelling for children: A case-study of design and development considerations for ethical conversational AI. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 32, 10403. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100403>
- Cormack, A., Moule, T. (2021). A pathway towards responsible and Ethical AI in education. *JISC Reports*. <https://www.jisc.ac.uk/reports/a-pathway-towards-responsible-ethical-ai> [04/11/2025]
- Foltynek, T., Bjelobaba, S., Glendinning, I., Reza, Z., Santos, R., Pavletic, P., Kravjar, J. (2023). ENAI (Red Europea para la Integridad Académica) Recommendations on the ethical use of Artificial Intelligence in Education. *Journal of Educational integrity*, 19, 12. <https://doi.org/10.1007/s40979-023-00133-4>
- Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). (2024). *Guía sobre el uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo*. Ministerio de Educación y Formación Profesional de España. https://code.intef.es/wp-content/uploads/2024/07/Gu%C3%ADa-sobre-el-uso-de-la-IA-en-el-%C3%A1mbito-educativo-INTEF_2024.pdf
- Morandín, F. (ed.). (2023). *Principios normativos para una ética de la inteligencia artificial*. Secretaría de Educación. Gobierno de Puebla. Recuperado de: https://code.intef.es/wp-content/uploads/2024/07/Gu%C3%ADa-sobre-el-uso-de-la-IA-en-el-%C3%A1mbito-educativo-INTEF_2024.pdf
- Navarro, N. R. (2024). How to use artificial intelligence in primary classes: effective games and activities. *Science and Innovation International Scientific Journal*, 3 (11), 32-27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14159981>
- OCDE. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023*. OECD Publishing.
- Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. (2022). *Directrices éticas sobre el uso de la Inteligencia artificial (IA) y los datos en la educación y formación para los educadores*. Unión Europea. http://sepie.es/doc/transformation_digital/directrices_profesores_y_educadores_desinformacion_y_promocion_alfabetizacion_digital.pdf
- Ölçer, S., Cesur, B., Kursun, Z., Çetinkale, E., Gök, B. (2025). The opinions of academics on the usage of Artificial Intelligence tools in Primary schools. *Educational Academic Research*, 57, 1-13.
- Piazuelo, I., Bermejo, E. (2025). Inteligencia artificial en la Didáctica de Ciencias Sociales: Una aproximación exploratoria para la educación del futuro. *Comunicación y Hombre*, 21, 165-177. <https://doi.org/10.32466/eufv-cyh.2025.21.863.165-17>

- Tauginienė, L., Gaižauskaitė, I., Glendinning, I., Kravjar, J., Ojstersek, M., Robeiro, L., Odineca, T., Marino, F., Cosentino, M., Sivasubramaniam, S., Foltyniek, T. (2018). Glossary for academic integrity. *ENAI report* (revised version), October 2018. https://www.academicintegrity.eu/wp/wp-content/uploads/2023/02/EN-Glossary_revised_final_24.02.23.pdf
- UNESCO. (2021). *Recomendaciones sobre la ética de la inteligencia artificial*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_spa [03/11/2025]
- Wieczorek, M., Hosseini, M., Gordijn, B. (2025). Unpacking the ethics of using AI in primary and secondary education: a systematic literature review. *AI Ethics* 5, 4693-4711. <https://doi.org/10.1007/s43681-025-00770-0>
- Zweig, K., König, P. (2024). AI literacy and its challenges for the social sciences. *Journal of Digital Education*, 12 (1), 45-62.

Capítulo 3

La salud mental y el rol docente en la educación virtual

M.D. Iris Kentya Gómez Ramos

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca

iriskgomezramos@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-7285-9661>

Introducción

cada etapa del desarrollo humano es necesaria y tiene su valía, así como tareas de vida por cumplir. Sin embargo, la adolescencia es crucial pues en ella donde pueden tomar decisiones que pueden afectar su presente y a la larga su vida futura. Ante este punto, no sólo es una etapa formativa que prepara a los jóvenes para la vida, también representa un sector de población determinante en la demografía del país.

Según la Organización Mundial de la Salud, (OMS, 2023) define a la salud mental "como un estado de bienestar en el que la persona puede desarrollar sus capacidades, afrontar el estrés normal de

la vida, trabajar de forma productiva y fructífera, y contribuir a su comunidad". No se trata simplemente de la ausencia de enfermedades mentales, sino de un estado positivo que permite a las personas funcionar eficazmente en diversos aspectos de la vida.

Hasta hace un tiempo se percibía a la adolescencia como una etapa del desarrollo en la que no sólo se presentaban cambios físicos y psicológicos, sino también se incrementaba factores de cometer conductas de riesgo. Actualmente existe un incremento del 50% de estrés, ansiedad, depresión, consumo de drogas y violencia a esta edad. (Alzina, 2020) refiere que los estudiantes son analfabetas emocionales debido a que no conocen sus emociones, no toman conciencia de ellas. Ante esto es evidente que los jóvenes desconocen como autorregularse, manejar su estrés y realizar actividades que fomenten su salud mental. Todos estos incrementos, así como la práctica de la salud mental, están siendo prioridad para ser atendidos en la educación. En el (Programa Sectorial de Educación 2025-2030, 2025) menciona que: "En la administración federal anterior se estableció la Nueva Escuela Mexicana, con base en un modelo educativo humanista e inclusivo que busca garantizar el derecho a una educación con equidad y excelencia, impulsando con ello el desarrollo integral de las y los estudiantes, donde la autonomía profesional del personal docente facilite la contextualización de los contenidos según las necesidades formativas, fortaleciendo su capacidad para adaptar los procesos educativos a las realidades locales y fomentar una enseñanza pertinente". Para el periodo 2025-2030, es uno de los compromisos.

Por lo tanto, la higiene mental es un componente fundamental en el desarrollo integral de los adolescentes y desempeña un papel determinante en todas las áreas de su vida principalmente en su área escolar. En contexto del universitario, mantener una buena salud

es esencial para que los estudiantes puedan concentrarse, organizarse y mantener la motivación necesaria para alcanzar sus logros académicos.

Contenido

Los jóvenes universitarios al ingresar se enfrentan a diversos cambios, por mencionar algunos ejemplos: cambio de domicilio, presión familiar, etc. y estos desafíos tienen un impacto en su vida emocional que puede hacerlos vulnerables. Otro reto importante para ellos después de la adaptación, es lograr la permanencia, algunos de ellos no tienen el conocimiento de la metodología del trabajo, así como las competencias necesarias para aprender en entornos virtuales. Así mismo la falta de administración del tiempo, una alimentación inadecuada y pocas horas de sueño los hacen muy susceptibles. Si llegasen a descuidar su salud física y en consecuencia su salud mental, puede haber un incremento de conductas no saludables o de riesgo. Es pues, la salud mental la base de una salud integral y un equilibrio interno, es el motor que mueve a mantener el bienestar psicológico de la persona.

Haciendo referencia a los entornos virtuales de aprendizaje, si bien es cierto que favorecen el aprendizaje al hacerlo accesible y flexible, también traen consigo una serie de tensiones relacionadas con la sobrecarga informativa, la hiperconectividad, la fatiga digital y el aislamiento social. Así lo refiere (G., 2020), el uso intensivo de plataformas tecnológicas ha transformado el vínculo docente-estudiante, pero también ha incrementado los niveles de estrés derivados de un entorno educativo cada vez más demandante.

Por su parte, la (OMS, 26 de noviembre de 2024) define a la salud mental positiva en jóvenes como una serie de orientaciones que

no involucra modelos biomédicos o de comportamiento; comprendiéndose como el estado de funcionamiento óptimo de los individuos y el fomento de las cualidades del ser humano para facilitar su máximo potencial.

A su vez la salud mental es integral, y es importante comprender que para que dicha se cumpla, se encuentran implicados muchos otros factores: familia (si es nutricia o no), estilos de vida, alimentación, ambiente socio – cultural, ambiente físico, autocuidado.

Por lo que es necesario que los universitarios conozcan y practiquen la salud mental, pues es en esta edad donde marca un futuro para su vida adulta con base a las decisiones que tomen ante la influencia de su entorno social, escolar y familiar. Cabe mencionar que el manual DSM-V muestra que el inicio de algún trastorno mental en la edad adulta, surge en la edad de la adolescencia específicamente de los 15-18 años en adelante.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente la familia sigue siendo un núcleo imprescindible para el desarrollo del adolescente. Esta tiene que cumplir con cinco funciones básicas: el cuidado, la socialización, el afecto, la reproducción y el estatus (Monroy, 2004). Pues es aquí donde se gesta la salud mental en una persona y se inicia a temprana edad de la vida, es decir, en la primera infancia. Pues se empiezan a vivir experiencias tempranas que van a definir su capacidad de aprendizaje, autoestima y la forma en cómo se relacionará con su entorno a lo largo de la vida.

Por otro lado, el rol del docente es primordial; pues será aquel que ayude, enseñe y fomente herramientas de autocuidado y mindfulness en sus alumnos. Es bien sabido que para algunos maestros este término sea nuevo, debido a que apenas se está incluyendo en el contexto educativo. Por lo que es importantísimo que el docen-

te pueda practicar el autocuidado y ejercicios de control de estrés, para poder compartir a sus alumnos. Independientemente de la materia que imparta a sus alumnos.

Ahora bien la juventud actual, convive todos los días con una gran variedad de plataformas virtuales, que si bien es cierto les favorece en muchos aspectos de su vida cotidiana, también es un factor que puede hacer que se vea afectado por la información contenida. De igual forma el número de horas que invierten en ellas viendo contenido que en ocasiones es irrelevante o puede contener altos grado de violencia entre otros temas nocivos para el bienestar psicológico.

Conviene pues, dar algunos ejemplos del significado ¿Que es estar sano? Mencionados en (@prende_mx, 2023)

- Poder demostrar o decir cuando sentimos alguna emoción.
- Tener ganas de jugar, aprender y de divertirnos.
- Dormir y descansar bien.
- Estar de ánimo la mayor parte del tiempo.
- Tomar pausas entre mis actividades.
- Realizar actividades y estar a gusto cuando las realizo.
- Ante una situación difícil poder autorregularme.
- Pedir ayuda cuando siento que pierdo el control.

En el escenario educativo se puede enseñar esto a sus alumnos, aunque es todo un reto por la cantidad de alumnos que se tienen, por el tiempo que duran de los módulos y porque es bien sabido que existen varias limitantes en nuestros planteles educativos. Aun así, es posible dar herramientas a nuestros alumnos que puedan serles útiles para los retos y adversidades de los cuales tienen en su diario

vivir. Y no solo es posible proporcionarlas, es necesario, pues el joven pasa varias horas de su día a día en la escuela, mínimo 5 horas.

Entonces surgen las siguientes preguntas:

A. ¿Qué causas provocan que el control de la salud mental se desequilibre?

1. Bullying: puede afectar a la salud física y mental de los niños y jóvenes y con el tiempo son más propensos a experimentar depresión, ansiedad y baja autoestima.
2. Falta de autocuidado: El déficit de horas de sueño genera desajustes de toda clase, mala alimentación, falta de ejercicio, falta de practica de algún hobbie.
3. Abuso doméstico y familiar: El abuso físico o emocional por algún miembro, cercano de la familia puede tener graves, repercusiones a largo plazo, afectando la autoestima o incluso generando traumas.
4. La información recibida de la red, así como las horas dedicadas a ver contenido en internet.
5. Las propias dificultades que se enfrentan en la vida diaria.

B. ¿Cuál es el rol del docente?

Carl Rogers (José, 1991) menciona 4 actitudes básicas que se deben de tener como agentes promotores para generar un clima propicio para el crecimiento, aplicado a la psicoterapia. Sin embargo, es primordial que el docente pueda ponerlas en práctica con sus alumnos.

Congruencia (Autenticidad):

- Implica ser genuino y honesto en las relaciones, mostrando los propios sentimientos y pensamientos sin máscaras ni pretensiones.

- Rogers creía que la autenticidad del terapeuta es crucial para establecer una relación de confianza con el “cliente”. En este caso el alumno.
- Ser congruente significa que lo que uno siente, piensa y expresa es coherente, creando una sensación de integridad y autenticidad.

Aceptación Incondicional:

- Se trata de aceptar a la persona tal como es, con sus fortalezas y debilidades, sin juzgar ni tratar de cambiarla.
- Esta actitud implica valorar a la persona por lo que es.
- La aceptación incondicional crea un ambiente seguro y de confianza donde la persona se siente libre para ser ella misma.

Empatía:

- La empatía es la capacidad de comprender el mundo interno de otra persona, sus sentimientos y experiencias, desde su perspectiva.
- Rogers veía la empatía como una habilidad fundamental para la relación de ayuda, permitiendo al terapeuta conectar con el cliente a un nivel profundo.
- Ser empático implica escuchar activamente, validar las emociones del otro y tratar de comprender su experiencia única.

En resumen, estas tres actitudes, según Carl Rogers, según sus escritos, son esenciales para crear relaciones auténticas y facilitar el crecimiento personal. Al cultivar la congruencia, la aceptación incondicional y la empatía, se puede fomentar un ambiente de confianza y apoyo que permita a las personas conectar consigo mismas y con los demás.

Percepción del cliente

Cuando el paciente en este caso el alumno, percibe un grado de autenticidad entonces puede predecir el desarrollo de la personalidad y un cambio de conducta.

C. ¿Como docentes como podemos fomentar la salud mental en el nivel superior?

Es fundamental saber que nosotros somos facilitadores de crear un ambiente agradable en nuestra aula. Dependiendo del número de minutos de nuestros módulos, es necesario creer que si podemos influenciar en ellos. Sin embargo, se sugiere:

1. Ver a tus alumnos como una persona.
2. Aplicar técnicas de relajación y respiración durante las clases.
3. Fomentar la expresión positiva de las emociones.
4. Promover el autocuidado.
5. Motivar a la sana administración del tiempo.
6. Marcar pausas cuando se está utilizando la tecnología virtual.
7. Revisar las condiciones físicas de su aula.
8. Hacer un equilibrio adecuado en sus secuencias didácticas, de las actividades necesarias para el reforzamiento del aprendizaje.
9. Tener conocimiento de las áreas o departamentos dentro y fuera de la universidad, a los cuales puedan ser canalizados los alumnos en caso de notar alguna conducta de riesgo.
10. Que el docente mismo practique y cuide su salud mental.

Conclusiones

La salud mental y su promoción nos involucra y compromete a todos, no solo del personal de salud que por algún momento se creía que era exclusivo de ellos, aunque siguen siendo y serán los profesionales y expertos en esa área. Es necesario que, como maestros, tengamos las herramientas más básicas para practicar la salud mental en uno mismo y a su vez poder transmitirlo dentro y fuera del aula. Ante esto es necesario prepararse, si bien es nuevo dentro del plan curricular, la nueva escuela mexicana ya está presente en los diferentes niveles educativos, en este caso en el nivel bachillerato. Como profesionales de la educación es importante voltear a vernos a nosotros mismos, porque también como personas vivimos momentos estresantes y situaciones que muchas veces salen de nuestro control. Por lo que es una invitación para practicar el autocuidado, lo que nos ayudará a estar en un adecuado equilibrio físico, mental, social, laboral y emocional. Pues somos merecedores de tratarnos con cuidado y esto a su vez se verá reflejado dentro y fuera del aula. Adicional a esto, es necesario ser responsables de nuestra propia persona y buscar la capacitación constante para poder tener herramientas de vida y poder ser profesores con un adecuado bienestar emocional.

De igual forma es necesario conocer y adoptar estrategias propuestas en el (Programa sectorial de educación. , 2025) y adaptarlas a nuestras unidades académicas. Para que se fomente el deporte, la alimentación balanceada, una buena higiene del sueño y fomentar la lectura. Pues son estas actividades que ayudarán a disminuir el estrés, a tomar momentos de pausa y la expresión de emociones en los alumnos.

Si como docente se practica estas actividades de autocuidado, podrá transmitirlos y enseñarlas a los estudiantes dentro del salón de clases.

Todo esto con el fin de, si algún joven sienta la necesidad, pueda replicar en casa, los conocimientos básicos que el profesor le instruyó.

Referencias

- @prende_mx. (19 de septiembre de 2023). *Salud mental en el entorno escolar* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=GiwiMgLoeng>
- Ancina, R. B. (2006). *Psicopedagogía de las emociones*. Síntesis
- Bisquerra, R. (11 de noviembre de 2020). *Habilidades socioemocionales en los docentes* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=3a_rBkmrB-c
- Cassullo, G. (2000). Riesgos sociales, ambientales y percibidos. *Anuario de Investigaciones*, 307-321.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917). (Última reforma publicada en el DOF el 15 de abril de 2025). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- José, L. C. (1991). *Desarrollo del potencial humano*. Trillas.
- Monroy, A. (2004). *Salud y sexualidad en la adolescencia y juventud*. Pax México.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Informe aceleración mundial de las medidas para promover la salud de los adolescentes: Orientación para la aplicación en los países*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>
- Organización Mundial de la Salud. (26 de noviembre de 2024). *La salud de los adolescentes y los adultos jóvenes*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>

[who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions)

Papalia, D. E., Martorell, G., & Feldman, R. D. (2013). *Desarrollo humano*. McGraw-Hill.

Park, N., Peterson, C., & Sun, J. K. (2013). La Psicología Positiva: Investigación y aplicaciones. *Terapia Psicológica*, 31(1), 11-19. <https://www.redalyc.org/pdf/785/78525710002.pdf>

Programa Sectorial de Educación. (23 de septiembre de 2025). Secretaría de Educación Pública. <https://planeacion.sep.gob.mx/medianoplazo.aspx>

Programas Nacionales Estratégicos [PRONACES]. (23 de septiembre de 2025). Educación. <https://secihti.mx/pronaces/educacion/>

Capítulo 4

Cribado digital del Trastorno del Desarrollo del Lenguaje en países hispanohablantes con Voral

Juan Carlos Copero Montoya

I Universidad Camilo José Cela

juancarloscopero@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-8307-7538>

Introducción

El Trastorno del Desarrollo del Lenguaje (TDL) es una condición neuroevolutiva frecuente y persistente que afecta de forma directa al aprendizaje, la participación y el bienestar del alumnado. En la escuela, su impacto desborda las áreas lingüísticas porque el lenguaje oral actúa como infraestructura cognitiva y social, además, permite acceder al currículo, regular la conducta, negociar significados

y sostener la implicación en las tareas. Cuando este apoyo falla, la trayectoria escolar puede verse comprometida incluso sin discapacidad intelectual ni alteraciones sensoriales.

Esta realidad convive en España con una notable fragilidad epistemológica del campo, ya que se aprecia entre la producción internacional y la nacional una gran desproporción, es decir, mientras ERIC reúne más de 1.400 publicaciones sobre Developmental Language Disorder entre 2016 y 2025, en el contexto español apenas se han localizado en torno a 250 documentos válidos.

El resultado es un cuerpo de evidencia local escaso y fragmentado, que limita la construcción de protocolos replicables, la evaluación de su impacto y el acompañamiento a los centros con herramientas contextualizadas.

En estas condiciones, el diseño didáctico corre el riesgo de convertirse en barrera estructural no por déficits del alumnado, sino por déficits de conocimiento aplicado.

En este escenario, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) emerge como marco clave, ya que es concebido para planificar objetivos, métodos, materiales y evaluación de modo que el mayor número de estudiantes pueda aprender sin depender de adaptaciones excepcionales, proponiendo tres principios, múltiples medios de implicación, representación y acción/expresión, vinculados a redes neuropsicológicas del aprendizaje.

Aplicado al TDL, esto permite anticipar que una enseñanza apoyada casi exclusivamente en el canal verbal genera barreras previsibles para un alumnado cuyo núcleo de dificultad se sitúa precisamente en el lenguaje. De ahí la importancia de apoyos como recursos visuales y pictográficos, organizadores previos, gestos icónicos o

tecnologías de conversión texto-voz, que descargan la demanda lingüística y sostienen el acceso a los mismos objetivos curriculares.

Esta necesidad pedagógica se solapa con un problema terminológico y es que la coexistencia de etiquetas como Trastorno Específico del Lenguaje (TEL), trastorno primario del lenguaje o trastorno del lenguaje ha fragmentado la identificación y la comparabilidad de estudios, dificultando la traducción de la evidencia a protocolos escolares consistentes.

La transición hacia el término TDL responde a la búsqueda de definiciones operativas y criterios compartidos, pues los consensos internacionales tipo Delphi, como el proyecto CATALISE, y su incorporación en sistemas clasificatorios como el DSM-5-TR o la CIE-11 han favorecido una terminología más funcional para la toma de decisiones clínicas y educativas. No obstante, la adopción de esta nomenclatura es desigual en el ámbito hispanohablante, donde persisten combinaciones de nombres y descriptores que generan ruido conceptual y administrativo.

Las consecuencias de esta heterogeneidad son especialmente relevantes para el cribado educativo. Por ello, identificar de forma temprana señales de riesgo lingüístico en la escuela exige tiempo, formación y procedimientos estables.

Si las etiquetas cambian, los instrumentos no se actualizan o las rutas de derivación no están claras, parte del alumnado con perfil compatible con TDL queda invisible en las estadísticas y en la práctica, lo que retrasa la intervención y limita la participación. A ello se le suman diferencias entre países y entre comunidades autónomas en recursos, herramientas disponibles y claridad de los itinerarios de apoyo. Cuando la categoría no existe de forma operativa, la inclusión se reconoce en la norma, pero queda indeterminada en el aula.

En este contexto, el cribado hacia los sujetos con TDL en formato digital adquiere un carácter estratégico porque su finalidad no es diagnosticar, sino detectar señales de riesgo compatibles con dificultades del desarrollo del lenguaje para orientar apoyos, ajustes y, en su caso, derivaciones a evaluación especializada.

La digitalización permite ampliar la escala, homogeneizar procedimientos, incorporar adaptatividad y generar informes automatizados para familias y docentes, aunque, también hay riesgos tales como la proliferación de herramientas sin respaldo empírico, escasa transparencia sobre sus propiedades psicométricas y brechas de acceso ligadas a la infraestructura tecnológica.

En el cribado lingüístico, estos riesgos se amplifican si los instrumentos no integran criterios de accesibilidad, apoyos graduados ni opciones alternativas de respuesta.

Todo ello se enmarca en un contexto normativo que reconoce el derecho a la inclusión educativa y a la protección de datos de la infancia.

La LOMLOE y la normativa europea y estatal de protección de datos exigen protocolos e instrumentos trazables, pero la existencia de un marco común no se traduce automáticamente en condiciones homogéneas de implementación. La protección legal compartida coexiste con una infraestructura técnica y procedimental desigual para identificar, derivar, intervenir y evaluar.

En algunas comunidades autónomas de España se han generado materiales específicos que hacen más legible el itinerario del alumnado con dificultades de lenguaje, en otras, el discurso inclusivo general carece de engranajes finos para el TDL, lo que dificulta la detección temprana con criterios estables y la evaluación sistemática del impacto de los apoyos.

Sobre este trasfondo el presente artículo se ubica en la intersección entre visibilizar y detectar el riesgo lingüístico en el ámbito educativo, atender a la heterogeneidad de contextos y recursos en los países hispanohablantes y diseñar herramientas digitales de cribado que sean accesibles, válidas y transferibles al aula.

Para ello, se propone identificar y describir las herramientas digitales disponibles para el cribado del lenguaje oral en población de 3 a 12 años en países de habla hispana, incluyendo aquellas que, aun sin nombrar explícitamente el TDL, se utilizan para detectar riesgo compatible, evitando así un desierto artificial basado únicamente en las etiquetas.

Junto a esta búsqueda, el artículo analiza la evidencia pública disponible sobre estas herramientas, examina su aplicabilidad escolar y su alineación con los principios de accesibilidad y DUA, y deriva requisitos mínimos de diseño para una propuesta de cribado digital inclusiva y trazable.

Como hipótesis de trabajo, se anticipa una disponibilidad desigual de herramientas entre países, el predominio de propuestas de cribado general frente a instrumentos explícitamente diseñados para TDL, una documentación pública limitada sobre propiedades psicométricas y criterios de derivación, y una brecha entre el potencial tecnológico y la transferibilidad real al aula cuando los principios del DUA, las garantías éticas y la protección de datos no se incorporan desde el diseño.

Tras esta introducción, el artículo describe la metodología de revisión exploratoria utilizada, presenta los resultados mediante mapas por países y tablas comparativas, y discute sus implicaciones para la investigación y la práctica.

Finalmente, se cierra proponiendo requisitos de diseño que deberían cumplir las herramientas digitales de cribado y situando a Voral como ejemplo pionero y único en la gran mayoría de países de habla hispana de desarrollo alineado con el DUA, de manera que el lector pueda identificar qué recursos existen, qué lagunas persisten y qué condiciones convierten un cribado digital en una herramienta pedagógicamente útil y justa para el alumnado con riesgo de padecer TDL.

Revisión de la Literatura

El Trastorno del Desarrollo del Lenguaje (TDL) se entiende hoy como una condición del neurodesarrollo frecuente y con impacto funcional en la escolaridad, porque afecta tareas esenciales del aula como, por ejemplo, comprensión de instrucciones, vocabulario curricular, narración, interacción social y progreso lector-escritor.

El cambio de terminología de TEL a TDL responde a un consenso internacional que buscó corregir definiciones restrictivas y criterios de exclusión poco realistas. En este marco, CATALISE lo define como dificultades lingüísticas persistentes con limitación funcional y necesidad de apoyos, con un encaje más coherente con la realidad educativa (Bishop et al., 2017).

Sin embargo, la inclusión depende de la implementación y aunque España cuenta con un marco normativo sólido, persiste un suelo desigual de infraestructura, es decir protocolos, instrumentos, trazabilidad etc., para identificar, derivar, intervenir y evaluar (LOMLOE, arts. 71-73; RGPD UE 2016/679; LO 3/2018). Esta fragilidad se agrava por la brecha de producción científica nombrada en el apartado anterior, lo que limita la transferencia a protocolos escolares estandarizables.

Para poder entender dicho problema, la asimetría aparece dentro de España, concretamente Castilla-La Mancha donde existe un

marco inclusivo robusto pero sin engranajes específicos ni guías ni instrumentos comparables, y también ocurre en otros países de habla hispana como es el caso de Chile, el cual ofrece reconocimiento educativo explícito del TEL en su vía escolar, mientras que otros países abordan el lenguaje con categorías amplias sin itinerarios estandarizados, como es el caso de Guatemala, entre otros, lo que genera inclusión dependiente del territorio.

Esto es crítico porque el fenómeno cuenta con una prevalencia clásica del 7% (Tomblin et al., 1997; Bishop et al., 2017) y la brecha real está en la visibilidad administrativa y la detección temprana.

La literatura subraya el papel del lenguaje como infraestructura del currículo y su vínculo con memoria de trabajo verbal y funciones ejecutivas (Montgomery, 2002; Diamond, 2013), lo que exige apoyos que reduzcan carga lingüística y aumenten redundancia multimodal sin confundir el no lo sé con el no puedo expresarlo.

En paralelo, diversos análisis sociológicos han denunciado que la organización escolar tradicional tiende a convertir el tiempo de la infancia en una espera sin sentido, sostenida por rutinas de memorización, enciclopedismo de manual, pobreza de medios y una arquitectura del aula que favorece la pasividad y el tedio más que la exploración activa.

Moncada (1985), en su clásico libro sobre el aburrimiento escolar, describe con precisión cómo los horarios, las reglas, la disposición espacial del aula y la primacía de la lección expositiva conforman una auténtica gramática del aburrimiento, basada en estar callados, quietos y sin tocarse, más pensada para la economía de esfuerzo del adulto que para las necesidades de desarrollo del niño.

Es ahí donde se aprecia que, cuarenta años después, buena parte de esa gramática persiste: sobrecarga de contenidos, evaluación

basada en recuerdo literal, aulas para escuchar más que para experimentar y poco tiempo real para juego, creación y cooperación (Moncada, 1985). Lo preocupante es que la formación docente en inclusión sigue siendo periférica, el profesorado se siente poco preparado y el TDL apenas se nombra, diluido en categorías genéricas que impiden sospecha y cribado temprano (Andreu, 2023; De Vroey et al., 2020; García-García et al., 2020).

Al mismo tiempo, la escuela digital ha tendido a digitalizar la misma lógica transmisiva, sin usar la tecnología ni el DUA como palancas reales para reducir barreras, de modo que la innovación se vuelve más cosmética que estructural (CAST, 2018; Alba Pastor et al., 2015; Gómez Jiménez et al., 2020; López, 2021).

En este tipo de escenarios, el alumnado con TDL no solo se enfrenta a barreras lingüísticas, sino a una estructura institucional que premia la repetición verbal, penaliza la diversidad de ritmos y ofrece pocos apoyos multimodales. La ausencia de protocolos de cribado inclusivos y de herramientas contextualizadas para identificar riesgo lingüístico temprano puede entenderse, así, no como una anécdota técnica, sino como otro síntoma de una escuela que sigue midiendo sobre todo lo que el alumnado recuerda y no lo que puede hacer con apoyo adecuado. En este marco, el cribado escolar sostenible resulta clave, ya que como docentes no sirve para diagnosticar, sino para identificar riesgo, activar apoyos y derivaciones correspondientes.

En contextos anglosajones existen ecosistemas más maduros como LanguageScreen o programas como NELI, mientras que en el mundo hispanohablante la transición del TEL al TDL y la evidencia epidemiológica y operativa siguen siendo desiguales (Andreu et al., 2022; Auza et al., 2024).

Además, el concepto digital no equivale a inclusivo porque la calidad y evidencia de apps educativas es heterogénea (Meyer et al., 2021; Kucirkova et al., 2026) y, en lenguaje, se requieren decisiones psicométricas explícitas y validación rigurosa (Hulme et al., 2024; Zhou et al., 2025). Por ello, el DUA se plantea como criterio de calidad para diseñar evaluación accesible desde el inicio (CAST, 2018; Alba et al., 2015).

A la luz de este panorama, conviene precisar qué se entiende por cribado en el ámbito educativo y cómo se diferencia de la evaluación diagnóstica, teniendo en cuenta como la literatura sobre sistemas de apoyo multinivel y modelos de respuesta a la intervención coincide en que el cribado universal debe ser un procedimiento breve, aplicable a todo el alumnado y orientado a detectar indicios de riesgo, no a emitir etiquetas clínicas cerradas (Tomblin et al., 1997; Bishop et al., 2017).

Su función es activar apoyos graduados y, cuando procede, derivaciones a evaluación especializada, documentando el proceso de forma trazable. En el caso del TDL, esto resulta especialmente relevante porque las dificultades pueden pasar desapercibidas en la observación informal, enmascararse tras problemas de conducta o rendimiento y confundirse con desmotivación o falta de esfuerzo, lo que refuerza la necesidad de instrumentos sensibles al riesgo lingüístico pero manejables por el profesorado en contextos reales de aula.

En paralelo, las revisiones metodológicas sobre ecosistemas digitales subrayan que no toda herramienta tecnológicamente atractiva cumple los requisitos mínimos para ser considerada un cribado educativo defendible.

Los marcos de scoping review propuestos por Arksey y O'Malley (2005), desarrollados posteriormente por Levac et al. (2010) y sis-

tematizados en la guía JBI y la extensión PRISMA-ScR (Peters et al., 2020; Tricco et al., 2018), insisten en la importancia de mapear no solo la existencia de recursos, sino también la calidad y transparencia de la evidencia que los sustenta.

Aplicado al TDL, ello implica exigir información básica sobre población diana, dominios evaluados, propiedades psicométricas, normas por edad, condiciones de aplicación y lógica de interpretación de resultados, así como garantías sobre protección de datos y uso responsable cuando se trabaja con menores.

Desde una perspectiva de evaluación inclusiva, estos criterios técnicos se entrelazan con los principios del DUA, es decir un cribado digital alineado con el DUA no solo debe ser fiable y válido, sino también accesible para alumnado con perfiles diversos, ofrecer múltiples vías de acceso y respuesta, minimizar demandas irrelevantes y proporcionar salidas accionables para quienes toman decisiones educativas (CAST, 2018; Alba Pastor et al., 2015).

En este sentido, la literatura reciente sobre aplicaciones educativas y herramientas de evaluación automatizada en lenguaje oral (Meyer et al., 2021; Hulme et al., 2024; Zhou et al., 2025) refuerza la idea de que la innovación digital solo es significativa cuando combina robustez psicométrica, diseño inclusivo y utilidad práctica para docentes y centros.

Finalmente, se justifica Voral como hipótesis de solución educativa desarrollada por el autor del presente artículo, donde se le ofrece a cualquier docente, especialista, madre, padre, etc., sin conocimiento previo del trastorno, un cribado digital adaptativo, el primero de estas características desarrollado en España para TDL, con un informe en formato PDF generado automáticamente de los resultados obtenidos por el

sujeto, que incluye índices de desarrollo por áreas lingüísticas, nivel de confianza de la evaluación y recomendaciones personalizadas.

Tras el cribado, si el sujeto obtiene un rango medio o alto de riesgo, se despliega un entorno gamificado por edades, 3-4, 5-8 y 9-12 años, con 35 juegos estructurados que registran métricas de proceso y de resultado, mapeadas automáticamente a competencias LOMLOE, hitos evolutivos y orientaciones pedagógicas.

El sistema incorpora accesibilidad alineada con DUA, funcionamiento offline con sincronización automática para uso en contextos escolares con conectividad limitada, y gestión de múltiples perfiles que permite a docentes y familias seguir varios estudiantes desde una misma cuenta.

Asimismo, la personalización del aprendizaje se materializa mediante ajuste adaptativo de dificultad basado en Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), selección de contenido según el perfil léxico del estudiante, y posibilidad de incorporar vocabulario y materiales personalizados del usuario.

La hoja de ruta de validación psicométrica y escolar se sustenta en una arquitectura de datos que registra respuestas a nivel de ítem, sesión y estudiante, preparada para análisis longitudinales, exportación en formatos compatibles con software estadístico, y evaluación de eficacia mediante diseños experimentales con grupos control.

La principal idea es convertir el TDL en algo visible y operativo en la escuela mediante identificación temprana, orientación de apoyos y evaluación de impacto con trazabilidad completa, evitando que la detección dependa de la lotería geográfica o administrativa y democratizando el acceso a herramientas de evaluación e intervención basadas en evidencia.

Metodología

El estudio se diseñó como una investigación descriptiva de corte transversal basada en análisis documental y búsqueda del ecosistema digital, orientada a identificar, clasificar y caracterizar herramientas digitales disponibles para detectar, mediante un cribado, cuánto riesgo presenta el alumnado de padecer TDL en población infantil, de 3 a 12 años, en países hispanohablantes, con un énfasis específico en España.

Este enfoque se adoptó porque el objeto de estudio no se concentra únicamente en literatura científica indexada, sino que aparece distribuido entre artículos académicos, repositorios institucionales, documentación técnica y, de manera especialmente relevante, productos disponibles en tiendas de aplicaciones.

En consecuencia, el método se centró en construir un inventario verificable, compararlo por países y extraer atributos funcionales y evidenciales, con el fin de derivar implicaciones para la evaluación escolar inclusiva y requisitos de diseño alineados con el Diseño Universal para el Aprendizaje (CAST, 2018; Peters et al., 2020).

La búsqueda de identificación se estableció entre marzo de 2025 y enero de 2026 para capturar un estado contemporáneo del ecosistema EdTech, asumiendo su dinamismo, incluyendo un marco geográfico de los 21 países hispanohablantes. Además, se incorporó un foco reforzado en España por su centralidad en la tesis doctoral que se está desarrollando y por evidencias previas sobre discontinuidades de visibilidad institucional y trazabilidad administrativa vinculadas al TDL, con especial referencia al caso de Castilla-La Mancha (Coperio Montoya, 2026).

Las unidades de análisis fueron (a) herramientas digitales y (b) documentación pública asociada que permitiera describir finalidad,

modo de uso y tipo de resultados. Al no tratarse de un estudio con participantes humanos, la muestra se operativizó como un corpus tecnológico-documental construido mediante identificación sistemática y criterios explícitos de inclusión y exclusión.

Las preguntas operativas que guiaron el estudio fueron las siguientes, qué herramientas existen en español o se reportan en países hispanohablantes para cribado del lenguaje oral en edad preescolar y escolar, qué características funcionales presentan, qué evidencia pública reportan, en qué medida su diseño y su salida son transferibles al contexto escolar y compatibles con evaluación inclusiva y qué brechas se observan por país y qué requisitos de diseño se derivan para una herramienta educativa digital como Voral fundamentada en gamificación y DUA (CAST, 2018).

La identificación de unidades de análisis se estructuró en primer lugar, en realizar una búsqueda bibliográfica en fuentes académicas troncales vinculadas a educación, psicología y ciencias de la salud tales como ERIC, Scopus, Web of Science, PubMed, PsycINFO y Dialnet, incorporando repositorios de tesis y producción técnica.

En segundo lugar, se efectuó una búsqueda dirigida en literatura gris e institucional, dado que en el ámbito hispanohablante parte de las herramientas y protocolos se difunden sin publicación indexada. En tercer lugar, se desarrolló un rastreo sistemático en App Store y Google Play, como canales principales de disponibilidad de herramientas digitales para uso educativo o familiar. En todas las vías se registraron fecha de consulta, términos empleados y volumen de resultados por consulta para mantener trazabilidad, asumiendo que el objetivo era documentar disponibilidad pública y verificable en el periodo definido (Peters et al., 2020).

Los términos de búsqueda combinaron tres componentes, es decir (a) constructo/población, (b) finalidad y (c) soporte tecnológico. Además, se incluyeron combinaciones en español e inglés para maximizar recuperación en bases internacionales y en las tiendas de aplicaciones se replicaron búsquedas con términos equivalentes.

Los criterios de inclusión se definieron de forma funcional para garantizar pertinencia educativa y comparabilidad, incluyéndose herramientas dirigidas a la población infantil preescolar y escolar, disponibles en español o declaradas para uso en contextos hispanohablantes, cuya finalidad fuese el cribado del lenguaje oral o la identificación de riesgo compatible con dificultades del desarrollo del lenguaje.

Para evitar un sesgo por vaivén terminológico, se admitieron herramientas que no mencionaran explícitamente TDL pero operaran como medio orientado a detectar dificultades relevantes y activar decisiones educativas o derivación. También, se exigió como requisito mínimo una salida interpretable.

En otro lugar, se excluyeron aplicaciones exclusivamente terapéuticas sin componente evaluativo, recursos de estimulación genérica sin salida interpretable, materiales informativos o formativos, instrumentos únicamente en papel, herramientas no dirigidas a población infantil y productos no accesibles o sin documentación mínima verificable durante el periodo de búsqueda.

La selección se realizó en un cribado inicial por título, resumen o ficha de producto para descartar candidatos no elegibles, seguido de evaluación de elegibilidad a texto o documentación completos y, en una segunda fase se registraron motivos de exclusión. Dicho procedimiento fue realizado por un único revisor, lo cual esta decisión

se reconoce como limitación y se mitigó mediante reglas explícitas, criterios estables y registro sistemático de decisiones para auditoría metodológica (Peters et al., 2020).

La extracción de datos se organizó mediante una matriz estandarizada, pilotada con un subconjunto de casos para ajustar definiciones operativas y asegurar consistencia.

Para cada herramienta se codificaron país de desarrollo cuando fue posible, edad objetivo, dominios evaluados, tiempo de aplicación aproximado, modalidad de administración y agente aplicador previsto, requisitos tecnológicos, modelo de acceso y formato de resultados. Asimismo, se registró la evidencia pública reportada y se incorporaron indicadores vinculados a evaluación inclusiva y DUA, por su relevancia para reducir barreras en alumnado con dificultades lingüísticas (CAST, 2018).

Por consiguiente, el análisis se desarrolló en una síntesis descriptiva del inventario con recuentos por país, tipo de herramienta y dominios evaluados, identificando patrones de disponibilidad y de evidencia pública documentada y por otro lado, se efectuó un análisis comparativo orientado a transferibilidad escolar, examinando la utilidad de las salidas para decisiones educativas y la compatibilidad del diseño con evaluación inclusiva.

A partir de esta comparación se derivaron requisitos de diseño formulados como especificaciones funcionales y criterios mínimos, situando Voral como propuesta en fase de desarrollo cuya validación empírica se plantea como línea futura ya que depende de agentes externos el que se permita ponerla en el estudio del campo educativo.

Finalmente, se consideraron limitaciones específicas como variación regional e inestabilidad del ecosistema digital, posible incom-

pletitud o no verificabilidad de afirmaciones en fichas de producto, existencia de herramientas locales de acceso restringido o no indexadas, y potencial sesgo por revisión única pese a las medidas de mitigación.

En consecuencia, el estudio se limita a qué herramientas existen, qué evidencia aportan y qué potencial tienen para trasladarse a la escuela.

En el caso español, la interpretación se contextualiza además con la problemática de visibilidad administrativa del TDL previamente documentada y más desarrollada en el artículo llamado “Invisibilidad estadística del Trastorno del Desarrollo del Lenguaje en Castilla-La Mancha (2006-2024): Un estudio descriptivo-analítico.”, claro ejemplo que refuerza la necesidad de procedimientos escolares estandarizados, escalables y trazables de identificación temprana (Copero Montoya, 2026a).

Resultados

La búsqueda realizada permitió apreciar el ecosistema digital disponible sobre lenguaje oral infantil en países hispanohablantes, con foco en España.

El proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión se documentó mediante diagrama PRISMA-ScR, registrando los motivos de exclusión (Tricco et al., 2018), teniendo un patrón general nítido, es decir, existe una oferta amplia de recursos digitales de estimulación o juegos de lenguaje, pero una escasez o ausencia públicamente trazable de herramientas que funcionen como cribado escolar con salida interpretable de riesgo y orientaciones operativas para activar apoyos o derivación.

Para asegurar comparabilidad, el análisis por países se centró en herramientas que cumplieran (a) finalidad explícita de cribado, (b) re-

sultado interpretable en términos de riesgo o clasificación, y (c) recomendaciones estructuradas y/o rutas claras de actuación educativa. Bajo estos criterios, el hallazgo central fue que no se identificaron de forma pública y verificable herramientas digitales en español que cumplieran el paquete completo ni en España ni en el conjunto de países hispanohablantes incluidos durante el periodo analizado.

Este resultado se interpreta como una brecha estructural de disponibilidad y transferibilidad escolar, especialmente relevante si se asume que el cribado educativo debe minimizar barreras y proporcionar información accionable para docentes en clave de evaluación inclusiva (CAST, 2018).

La ausencia de instrumentos completos no implicó ausencia de recursos pues lo más frecuente fueron tres tipos de candidatos que explican por qué el ecosistema es voluminoso pero poco útil para identificación escolar, es decir (1) apps/plataformas de práctica o estimulación sin componente evaluativo formal ni salida de riesgo, (2) propuestas que se autodenominan screening con documentación pública insuficiente para verificar interpretación, propiedades psicométricas o lógica de derivación y (3) recursos institucionales informativos o guías de observación que orientan sospecha, pero no constituyen cribados digitales estandarizados con trazabilidad y salida interpretable.

En conjunto, la revisión permitió diferenciar entre disponibilidad aparente y disponibilidad funcional, clave para evitar la falacia de que hay muchas apps, luego el problema está resuelto (Peters et al., 2020).

Respecto a la evidencia pública, se observó que cuando una herramienta afirmaba evaluar o detectar dificultades, la información accesible sobre calidad tendía a ser limitada, fragmentaria o no verificable. Este rasgo es típico de campos híbridos donde la literatura

científica no captura todo lo que se usa y el mercado digital ofrece productos sin transparencia suficiente para decisiones educativas (Tricco et al., 2018; Peters et al., 2020).

En términos de aplicabilidad escolar, incluso candidatos con apariencia evaluativa rara vez especificaban con claridad quién debe administrarlos, cuánto duran, qué dominios evalúan o qué salida generan para orientar apoyos, sin un output interpretable y accionable, la herramienta no activa un circuito educativo y queda como recurso sin capacidad de modificar decisiones.

Este vacío se vuelve más delicado en contextos con problemas de visibilidad y trazabilidad administrativa del TDL, como el caso documentado para Castilla-La Mancha (Coper Montoya, 2026a).

La síntesis comparativa por países permitió proponer (a) países con recursos digitales de lenguaje, pero sin cumplir criterios de cribado con riesgo y derivación verificables, (b) países donde predomina la estimulación sin evaluación y (c) países con resultados escasos o no específicos. En todos los casos, la conclusión operativa fue la misma, es decir, no se localizó públicamente un cribado digital escolar en español dirigido para los educandos con TDL.

En un plano más descriptivo, el inventario permitió caracterizar también el tipo de herramientas que conforman este ecosistema, ya que la mayoría de los recursos identificados adoptaban el formato de aplicación móvil descargable en tiendas generales, seguidos a distancia por plataformas web y, en menor medida, por software vinculado a proyectos institucionales o universitarios.

En cuanto al destinatario principal, predominaban las propuestas diseñadas para uso familiar o individual con el niño, mientras que eran menos frecuentes las herramientas explícitamente pensadas

para su aplicación sistemática en contextos escolares por parte de docentes u orientadores, lo que refuerza la idea de que buena parte de la oferta digital se sitúa en la frontera entre lo lúdico y lo educativo sin una integración clara en los circuitos de evaluación del centro.

El análisis de los dominios evaluados mostró, además, una focalización parcial en aspectos como vocabulario receptivo-expresivo o comprensión de instrucciones, con menor presencia de propuestas que abordaran de forma integrada componentes discursivos, pragmáticos o narrativos, a pesar de su relevancia reconocida en el TDL.

En relación con la accesibilidad y el DUA, la mayoría de las herramientas carecía de apoyos consistentes más allá de elementos multimedia básicos y no era habitual encontrar instrucciones adaptadas por niveles, modalidades alternativas de respuesta para alumnado con dificultades motoras o de expresión oral, ni opciones claras de personalización del contenido al contexto lingüístico y curricular del usuario.

En consecuencia, incluso cuando las aplicaciones resultaban potencialmente útiles como recursos de práctica, su diseño difícilmente podía considerarse alineado con estándares robustos de evaluación inclusiva y accesible, lo que limita su transferibilidad directa al aula.

Dado el carácter cambiante de repositorios y tiendas, este resultado se interpreta como evidencia de brecha bajo criterios replicables, no como prueba absoluta de inexistencia de desarrollos privados o no indexados (Tricco et al., 2018; Peters et al., 2020).

A partir de estos hallazgos se derivaron requisitos funcionales mínimos para un cribado digital escolar del lenguaje oral alineado con evaluación inclusiva y DUA, entre ellos (1) salida interpretable de

riesgo comprensible para agentes educativos, (2) recomendaciones estructuradas y rutas de derivación y activación, (3) trazabilidad y (4) accesibilidad y apoyos multimodales con opciones equivalentes de respuesta para no sesgar el instrumento contra quien más lo necesita (CAST, 2018).

En conjunto, los resultados respaldan las hipótesis de trabajo con una disponibilidad desigual, predominio de propuestas generales no específicas de TDL, documentación pública insuficiente para comparabilidad y una brecha entre potencial tecnológico y transferibilidad real al aula si no se incorporan desde el diseño criterios de DUA, transparencia y trazabilidad. Con esta base, el artículo queda preparado para transitar a la Discusión conectando el vacío detectado con implicaciones para investigación, política educativa y práctica escolar, lo que confirma la magnitud y urgencia del problema.

Discusión

Los resultados de este artículo no constituyen un hallazgo negativo, sino una evidencia sobre el estado real del cribado digital hacia los educandos con TDL en el ámbito hispanohablante.

La principal aportación se delimita en un vacío operativo donde no se localizaron, de forma pública y verificable, herramientas digitales en español que funcionen como cribado escolar con salida interpretativa de riesgo y rutas explícitas de actuación y por otro, se explica por qué ese vacío convive con un ecosistema aparentemente amplio de recursos digitales relacionados con el lenguaje.

Esta disociación entre muchas apps y poca infraestructura útil solo se hace visible mediante una búsqueda sistemática del campo, que integre literatura académica, documentación técnica, repositorios institucionales y productos de mercado (Tricco et al., 2018; Peters et al., 2020).

En relación con la literatura previa, el hallazgo se inserta en un problema más profundo por la distancia entre el consenso conceptual sobre el Trastorno del Desarrollo del Lenguaje (TDL) y su traducción a protocolos escolares estandarizados y escalables. Así pues, los acuerdos CATALISE consolidaron criterios funcionales para hablar de TDL en contextos clínicos y educativos, reduciendo ambigüedades y fragmentación terminológica (Bishop et al., 2017), pero la existencia de un consenso no garantiza su implementación.

La escuela necesita instrumentos que conviertan esa definición en decisiones y se necesita identificar riesgo, activar apoyos, derivar cuando proceda y documentar el proceso. Cuando esos puentes no existen, el sistema depende de la observación informal y de la experiencia individual, con variabilidad de procedimientos poco compatible con la frecuencia y heterogeneidad del TDL.

Este diagnóstico se refuerza al considerar la magnitud esperable del problema, ya que la literatura epidemiológica sitúa la prevalencia del TDL en torno al 7% de la población infantil, lo que hace plausible la presencia de uno o dos casos por aula (Tomblin et al., 1997; Bishop et al., 2017). Si la prevalencia es alta pero la visibilidad y la trazabilidad escolar son débiles, el problema deja de ser casuístico y pasa a ser estructural.

En España, este análisis dialoga con la evidencia de invisibilidad administrativa del TDL en Castilla-La Mancha, donde la discontinuidad de etiquetas y el registro inconsistente limitan la planificación basada en datos y dificultan una respuesta educativa coherente (Copero Montoya, 2026a).

Desde una perspectiva teórica, los resultados se alinean con la literatura que sitúa el lenguaje oral como infraestructura del aprendizaje y de la autorregulación donde las dificultades lingüísticas no

impactan solo en el área de la propia lengua, sino en la comprensión de consignas, el acceso al vocabulario curricular, la construcción narrativa, la participación social y, por ende, en el rendimiento lector y escritor.

La relación entre desempeño lingüístico, memoria de trabajo verbal y funciones ejecutivas ayuda a explicar por qué el aula puede volverse más difícil incluso cuando los contenidos no son conceptualmente complejos (Montgomery, 2002; Diamond, 2013).

Aquí el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) opera como criterio técnico de calidad porque el DUA propone planificar para la variabilidad desde el inicio mediante múltiples medios de implicación, representación y acción o expresión (CAST, 2011, 2018).

Si el cribado escolar es la puerta de entrada a los apoyos, esta puerta debe estar diseñada sin reproducir las mismas barreras que se pretenden detectar y aquellos agentes políticos, por ética y un bien común, deberían dar paso a que este tipo de investigaciones se lleven a cabo por profesionales y se financien económicamente para su correcto desarrollo.

Un cribado exclusivamente verbal, rígido o con demandas expresivas innecesarias puede penalizar a quienes presentan dificultades nucleares en el lenguaje y confundir desempeño con acceso. De ahí que el resultado más relevante de la revisión no sea solo constatar la ausencia de herramientas completas, sino derivar requisitos funcionales con salida interpretable, trazabilidad, recomendaciones accionables, apoyos multimodales y opciones equivalentes de respuesta (CAST, 2018; Alba et al., 2015).

Las implicaciones prácticas son directas para centros, administraciones y comunidad investigadora y para los centros, la ausencia de

cribados digitales escolares accionables mantiene la dependencia de la observación y de la derivación especializada, incrementando la inequidad asociada a los recursos locales y a la disponibilidad de especialistas.

En el plano de la formación docente, los resultados también apuntan a la necesidad de incorporar el TDL y el cribado lingüístico en la formación inicial y permanente del profesorado, no como un anexo especializado, sino como parte de las competencias básicas para planificar una enseñanza inclusiva.

Un cribado digital trazable puede funcionar, en este sentido, como herramienta de desarrollo profesional, ayudando al profesorado a reconocer patrones de riesgo, interpretar datos y ajustar la enseñanza en colaboración con los servicios de orientación y logopedia (De Vroey et al., 2020; García-García et al., 2020; López, 2021).

Para las administraciones, el vacío detectado sugiere que la digitalización educativa no puede limitarse a la dotación de dispositivos o a la creación de catálogos de apps, ya que requiere gobernanza sobre herramientas que sostengan decisiones educativas, con estándares de calidad, transparencia y protección de datos cuando se trabaja con menores y para la investigación, el mapa obtenido permite pasar del faltan herramientas genérico a un diagnóstico operativo sobre qué elementos faltan y qué dimensiones deben validarse para que un cribado digital sea defendible.

En cuanto a diversas limitaciones, el ecosistema muestra unas apps que aparecen, se actualizan o desaparecen, de modo que el mapa ofrece una fotografía acotada al periodo marzo de 2025 a enero de 2026. Las tiendas de aplicaciones pueden mostrar resultados diferentes según región o perfil de búsqueda, lo que condiciona la recuperación.

Además, la selección por un único revisor incrementa el riesgo de sesgo, aunque se mitigó con reglas explícitas y registro de decisiones, futuras réplicas con doble revisor aumentarían la robustez metodológica (Tricco et al., 2018; Peters et al., 2020).

A partir de estas limitaciones se abren líneas claras de investigación futura, teniendo en cuenta (a) una agenda de validación para Voral y para otros cribados digitales escolares, (b) estudios de implementación que analicen cómo se integran estos instrumentos en centros reales y qué barreras organizativas emergen, (c) una línea ética-normativa aplicada que aborde protección de datos, transparencia y uso responsable y (d) un análisis comparativos que exploren por qué el ecosistema digital es más visible en lectura o dislexia que en lenguaje oral y qué decisiones de política educativa podrían corregir esa asimetría.

Para terminar, este vacío sostiene la identificación tardía, la inequidad en el acceso a apoyos y la invisibilidad institucional del TDL y frente a ello, el DUA ofrece un criterio técnico para no reproducir barreras donde Voral se plantea como propuesta alineada con dichos criterios y con una agenda de validación futura orientada a la utilidad escolar y a la justicia educativa (CAST, 2018; Tricco et al., 2018; Coperio Montoya, 2026b).

Conclusiones

El artículo ha conseguido apreciar el ecosistema digital disponible para el cribado dirigido a los sujetos con TDL en países hispanohablantes y muestra que existe una abundancia de recursos de práctica y estimulación, pero no se localizaron, de forma pública y verificable, herramientas digitales que funcionen como un cribado escolar del lenguaje oral con salida interpretable de riesgo.

Este vacío no es anecdótico, sino estructural, y ayuda a explicar por

qué un trastorno tan frecuente como el TDL sigue siendo poco visible en la práctica escolar y en los registros administrativos.

En relación con la literatura, los hallazgos ilustran la brecha entre el consenso conceptual y su traducción a instrumentos escolares escalables. Por ello, saber qué es el TDL no basta si la escuela carece de herramientas que permitan identificar riesgo de forma temprana y documentar el proceso de decisión.

La combinación de elevada prevalencia, 7% (Tomblin et al., 1997; Bishop et al., 2017), y baja trazabilidad escolar convierte el problema en un asunto de infraestructura educativa más que en una cuestión de casos aislados, tal y como sugiere también la evidencia de invisibilidad administrativa documentada en Castilla-La Mancha (Coper Montoya, 2026a).

Los resultados muestran que el ecosistema digital se concentra en apps de estimulación o práctica sin salida de riesgo, productos que se autodenominan screening sin documentación verificable y materiales orientativos sin instrumento digital estandarizado.

Esta tipología ayuda a entender por qué el mercado EdTech puede dar la impresión de que hay de todo, mientras que, desde el punto de vista de la evaluación inclusiva y profesional, faltan precisamente las herramientas que sustentan decisiones educativas consistentes (Tricco et al., 2018; Peters et al., 2020).

Desde el plano teórico, el estudio recuerda que el lenguaje oral sigue siendo la infraestructura central de acceso al currículo, la cual condiciona la comprensión de consignas, el acceso al vocabulario académico, la narrativa y la participación social, y se relaciona con la memoria de trabajo verbal y las funciones ejecutivas (Montgomery, 2002; Diamond, 2013).

Por ello, el cribado temprano del riesgo lingüístico no es un añadido opcional, sino una pieza necesaria y esencial para prevenir la acumulación de dificultades y garantizar oportunidades más equitativas de aprendizaje.

En este contexto, el Diseño Universal para el Aprendizaje (CAST, 2011, 2018) ofrece un marco sólido para definir qué debería considerarse un cribado digital escolar de calidad con salida interpretable de riesgo, recomendaciones accionables, trazabilidad del proceso y apoyos multimodales que reduzcan barreras para el alumnado con dificultades del lenguaje (Alba et al., 2015).

Sobre esta base, Voral se plantea como hipótesis de solución educativa, mostrando un cribado digital adaptativo orientado al TDL, con resultados accionables para docentes y familias y una hoja de ruta de validación empírica. No se presenta como producto cerrado, sino como una propuesta con especificaciones funcionales y un plan de investigación alineado con la evidencia y con las exigencias éticas y normativas vigentes (CAST, 2018; Tricco et al., 2018).

En conjunto, el estudio contribuye a pasar de la intuición a un diagnóstico estructurado y a partir de aquí, la tarea ya no es discutir si faltan herramientas, sino qué tipo de instrumentos se necesitan, con qué características y en qué condiciones pueden convertirse en aliados reales para la escuela y para el alumnado con riesgo de TDL.

Referencias

- Alba Pastor, C., Sánchez Hípola, P., & Zubillaga del Río, A. (2015). *Pautas para su introducción en el currículo: Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)*.
- Andreu, L. (2023). El trastorno del desarrollo del lenguaje (TDL): terminología, definición, causas y comorbilidades. En M. Sanz-Torrent & L.

Andreu (Coords.), *El trastorno del desarrollo del lenguaje (TDL): Una mirada desde la investigación hacia la práctica* (pp. 17-33). Ediciones Pirámide.

- Andreu, L., Igualada, A., Ahufinger, N., & Sanz-Torrent, M. (2022). La situación del Trastorno del Desarrollo del Lenguaje en los países hispanohablantes. *Revista de Investigación en Logopedia*, 12(1). <https://doi.org/10.5209/rlog.74552>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Auza, A. B., Kapantzoglou, M., Murata, C., & Méndez-Gómez Humarán, I. (2024). A first estimate of the prevalence of developmental language disorder in Mexico. *Seminars in Speech and Language*, 45(3), 260-271. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1785686>
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & the CATALISE Consortium. (2017). Phase 2 of CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(10), 1068-1080. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12721>
- CAST. (2011). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.0*. <https://udlguidelines.cast.org/>
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Copero Montoya, J. C. (2026a). Invisibilidad estadística del Trastorno del Desarrollo del Lenguaje en Castilla-La Mancha (2006-2024): Un estudio descriptivo-analítico. *EDUCA. Revista Internacional para la Calidad Educativa*, 6(1), 1-19. <https://doi.org/10.55040/k01w7q33>

- Copero-Montoya, J. C. (2026b). Modelo neuroeducativo de la competencia emocional en el Trastorno del Desarrollo del Lenguaje. *EDUCA. Revista Internacional Para La Calidad Educativa*, 6(1), 1-19. <https://doi.org/10.55040/ebjsbr46>
- De Vroey, A., Symeonidou, S., & Lecheval, A. (2020). Formación docente para la inclusión educativa: Informe resumen final de la fase 1. *Agencia Europea para las Necesidades Educativas Especiales y la Inclusión Educativa*. <https://www.european-agency.org/sites/default/files/TPL4i-Summary-ES.pdf>
- Diamond, A. (2013). *Executive functions*. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- España. (2018, 5 de diciembre). Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. *Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>
- España. (2020, 29 de diciembre). Ley Orgánica 3/2020, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de Educación (LOMLOE). *Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- García-García, F. J., López-Torrijo, M., & Santana-Hernández, R. (2020). Educación inclusiva en la formación del profesorado de educación secundaria: Los programas españoles. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 24(2), 270-293. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i2.14085>
- Gómez Jiménez, O., Rodríguez Torres, J., & Cruz Cruz, P. (2020). La competencia digital del profesorado y la atención a la diversidad durante la COVID-19. *Revista de Comunicación y Salud*, 10(2), 483-502. [https://doi.org/10.35669/rcys.2020.10\(2\).483-502](https://doi.org/10.35669/rcys.2020.10(2).483-502)
- Hulme, C., McGrane, J., Duta, M., West, G., Cripps, D., Dasgupta, A., Hearne, S., Gardner, R., & Snowling, M. (2024). LanguageScreen: The

- development, validation, and standardization of an automated language assessment app. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. https://doi.org/10.1044/2024_LSHSS-24-00004
- Kucirkova, N., Fallon, G., Thomas, N., & Morya, N. (2026). Educational apps for children: A review of content analysis methods and quality. *Computers & Education*, 229, 105467. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105467>
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: Advancing the methodology. *Implementation Science*, 5, 69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- López, M. I. Q. (2021). Metodologías inclusivas y emergentes para la formación docente en inclusión educativa. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 7(2), 110–117. <https://doi.org/10.17561/riai.v7.n2.6363>
- Meyer, M., Zosh, J. M., McLaren, C., Robb, M., McCafferty, H., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Radesky, J. (2021). How educational are educational apps for young children? App store content analysis using the Four Pillars of Learning framework. *Journal of Children and Media*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/17482798.2021.1882516>
- Moncada, A. (1985). *El aburrimiento en la escuela*. Plaza & Janés.
- Montgomery, J. W. (2002). Understanding the language difficulties of children with specific language impairments: Does verbal working memory matter? *American Journal of Speech-Language Pathology*, 11(1), 77-91. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2002/009\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2002/009))
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2016). *Reglamento (UE) 2016/679*, de 27 de abril de 2016 (Reglamento general de

protección de datos). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

- Peters, M. D. J., Godfrey, C., McInerney, P., Munn, Z., Tricco, A. C., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIE Evidence Synthesis*, 18(10), 2119-2126. <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167>
- Tomblin, J. B., Records, N. L., Buckwalter, P., Zhang, X., Smith, E., & O'Brien, M. (1997). Prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(6), 1245-1260. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4006.1245>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467-473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Zhou, Z., Deng, C., Yin, D., Yang, Q., & Chen, Z. (2025). Digital intervention in children with developmental language disorder: Systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*, 13, e59992. <https://doi.org/10.2196/59992>

Capítulo 5

Realidad aumentada para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Historia e Identidad en una escuela pública rural de Áncash, Perú

Fernando Alexis Nolazco Labajos

Universidad César Vallejo

<https://orcid.org/0000-0001-8910-222X>

Irma Milagros Carhuancho Mendoza

Universidad César Vallejo

Jaime David Menacho Carhuamaca

Universidad César Vallejo

Introducción

La aceleración de los procesos de digitalización educativa durante las dos últimas décadas ha transformado de manera profunda las ecologías de aprendizaje en los centros educativos. La incorporación progresiva de dispositivos móviles, plataformas de gestión escolar,

recursos interactivos, entornos virtuales de aprendizaje y, más recientemente, herramientas basadas en inteligencia artificial, ha ampliado de forma notable las posibilidades de acceso a la información, comunicación y personalización de los procesos educativos. Sin embargo, esta expansión de la educación digital también ha generado un debate creciente en torno a sus implicaciones pedagógicas, especialmente en lo que respecta a la relación entre tecnología, creatividad y desarrollo humano.

Diversas investigaciones advierten que la digitalización, cuando se adopta de forma acrítica, puede favorecer modelos educativos centrados en la eficiencia, la estandarización y la cuantificación de resultados, en detrimento de experiencias educativas corporales, sensoriales y situadas. En este contexto, prácticas fundamentales para el aprendizaje —como la manipulación directa de materiales, la exploración abierta, la experimentación con el espacio, la colaboración situada o el juego creativo— corren el riesgo de quedar relegadas a un plano secundario. El aula digitalizada puede convertirse así en un entorno altamente mediado por pantallas, interfaces y algoritmos, donde la experiencia corporal y material pierde centralidad.

Ante este escenario, resulta urgente formular una pregunta clave: cómo reequilibrar la experiencia escolar para evitar que la educación digital se convierta en un eje hegemónico que desplace dimensiones esenciales del aprendizaje humano. La cuestión no consiste en rechazar las tecnologías digitales —una posición pedagógicamente insostenible—, sino en comprender sus límites y explorar modelos híbridos que permitan articular de forma coherente lo digital y lo material. Desde esta perspectiva, la educación digital no debería concebirse como un sustituto de la experiencia

sensorial y corporal, sino como un complemento que amplíe, documente y haga visible el proceso educativo.

Este capítulo se inscribe en dicho marco, presentando el modelo Zoukei Asobi Spain (ZAS) como una propuesta metodológica orientada a reequilibrar las pedagogías digitales a través del juego creativo, la materialidad y la agencia del alumnado. El enfoque ZAS surge de una investigación comparada entre los sistemas educativos japonés y español, centrada en el análisis del paradigma Zoukei Asobi, incorporado al currículo nacional japonés de Educación Primaria desde 1977. Este paradigma configura una concepción educativa en la que el encuentro autónomo con materiales y espacios se reconoce como un proceso cognitivo y sensible de primer orden.

Desde el marco del Zoukei Asobi, el aprendizaje artístico no se entiende como la adquisición de destrezas técnicas ni como la producción de resultados formales predeterminados, sino como un proceso emergente, situado y relacional. Jugar, manipular, ensamblar, transformar o experimentar con materiales constituye una forma específica de pensamiento en la que cuerpo, percepción, acción e imaginación operan de manera integrada. Esta concepción desplaza el énfasis del producto hacia el proceso y sitúa la materialidad como agente activo del aprendizaje, no como mero soporte instrumental.

La adaptación de este paradigma al contexto educativo español se articula bajo la denominación Zoukei Asobi Spain (ZAS). Lejos de plantear una transferencia literal del modelo japonés, ZAS propone una reinterpretación crítica y contextualizada, atendiendo tanto a las exigencias normativas de la LOMLOE como a las particularidades culturales de la educación artística en España y a los retos derivados

de la digitalización escolar. En este sentido, ZAS se concibe como una propuesta situada que dialoga con el currículo vigente y con los debates contemporáneos sobre educación postdigital.

Un rasgo central del modelo ZAS es su concepción de la tecnología. La propuesta reconoce el valor pedagógico de la documentación digital —mediante fotografía, vídeo, registro reflexivo o creación multimedia—, pero la integra como un recurso complementario que acompaña, sin sustituir, la experiencia material. La tecnología se entiende como un dispositivo para ampliar la observación, sostener la memoria del proceso y favorecer el análisis reflexivo, mientras que el núcleo de la experiencia educativa permanece anclado en la relación directa con los materiales, el cuerpo y el espacio de creación.

Esta orientación resulta especialmente relevante en un momento en el que la educación digital tiende a alinearse con modelos altamente estandarizados, donde la trazabilidad, la automatización y la medición de resultados adquieren un peso creciente. Frente a estas lógicas, el enfoque ZAS propone una pedagogía situada en la que el alumnado ejerce agencia, toma decisiones y actúa desde la incertidumbre inherente a los procesos creativos. El juego creativo se configura así como un espacio de exploración en el que el error, la reversibilidad y la transformación forman parte constitutiva del aprendizaje.

La relevancia de esta investigación radica en demostrar que una integración equilibrada entre tecnología y materialidad no solo es posible, sino necesaria para favorecer una educación más justa, inclusiva y orientada al desarrollo integral del alumnado. El juego creativo actúa como catalizador cognitivo, social y emocional, y permite generar entornos de aprendizaje donde lo digital adque-

re sentido desde la experiencia vivida, y no desde una imposición instrumental. Desde esta perspectiva, ZAS se presenta como una herramienta para repensar la educación digital desde un enfoque humanista que recupera la sensibilidad, la corporeidad y la dimensión estética del aprendizaje.

El capítulo persigue cuatro objetivos principales. En primer lugar, analizar críticamente la expansión de la educación digital y los riesgos asociados a una adopción acrítica de las tecnologías educativas. En segundo lugar, presentar el marco teórico del Zoukei Asobi y su potencial para enriquecer las pedagogías digitales contemporáneas, poniendo en diálogo investigaciones japonesas y europeas. En tercer lugar, exponer los resultados de una investigación cualitativa desarrollada en contextos educativos españoles a través de laboratorios creativos ZASlab, diseñados para explorar la integración entre materialidad y tecnología. Por último, discutir las implicaciones educativas de estos hallazgos, destacando las aportaciones del modelo ZAS para el desarrollo de la creatividad, la autonomía y la agencia del alumnado en entornos digitalizados.

La estructura del capítulo responde a estos propósitos. Tras esta introducción, la Revisión de la literatura examina la evolución del Zoukei Asobi en el contexto japonés, las teorías contemporáneas sobre materialidad y cognición situada, y los principales debates en torno a la educación digital y las pedagogías híbridas. A continuación, la sección de Metodología describe el diseño del estudio, centrado en el análisis de materiales, entornos y configuraciones espaciales desarrolladas en los ZASlab. Los Resultados presentan los patrones emergentes identificados a partir de dichas experiencias, y la Discusión interpreta estos hallazgos en diálogo con la literatura revisada. Finalmente, las Conclusiones sintetizan los

principales aportes del estudio y señalan líneas futuras de investigación orientadas a avanzar hacia una educación digital equilibrada, sensible y vinculada a la experiencia material.

Metodología

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un diseño preexperimental de un solo grupo con medición pretest y posttest (Palella & Martins, 2017; Hernández & Mendoza, 2018). El escenario de estudio fue una institución educativa pública rural del nivel primaria de la región Áncash. La muestra estuvo conformada por 25 estudiantes seleccionados bajo criterios intencionales (Otzen & Manterola, 2017). La variable dependiente, aprendizaje de la Historia e Identidad, fue evaluada mediante un cuestionario estructurado con escala ordinal (Sí, A veces, No), aplicado antes y después de la intervención con realidad aumentada. Dado que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad y correspondían a mediciones relacionadas, se utilizó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para contrastar las hipótesis.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis estadístico evidencian diferencias significativas entre las mediciones pretest y posttest tras la implementación de la intervención pedagógica basada en realidad aumentada.

Análisis descriptivo

En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos generales del pretest y posttest. Se observa un incremento sostenido en los puntajes obtenidos por los estudiantes después de la intervención, lo que sugiere una mejora global en el aprendizaje de la Historia e Identidad

Medición	N	Media	Mediana	Desv. estándar	Mín.
Pretest	25	1.82	2.00	0.41	1
Postest	25	2.61	3.00	0.49	2

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del pretest y postest

Los resultados muestran un aumento de la media de 0.79 puntos entre el pretest y el postest, así como un desplazamiento de la mediana hacia el valor máximo de la escala, evidenciando una mejora generalizada en el desempeño de los estudiantes.

Prueba de hipótesis

Dado que los datos corresponden a mediciones relacionadas y no cumplen el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon.

Comparación	Z	Sig. asintótica (bilateral)
Postest – Pretest	-4.387	0.000

Tabla 2. Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

El valor de significancia obtenido ($p = 0.000$) es menor al nivel crítico de $\alpha = 0.05$, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. El estadístico Z negativo indica que los rangos positivos (mejoras del postest respecto al pretest) predominan ampliamente sobre los rangos negativos.

Tamaño del efecto

Con el propósito de fortalecer la interpretación de los resultados, se estimó el tamaño del efecto utilizando el estadístico r , calculado mediante la fórmula $r = Z / \sqrt{N}$.

$$r = -4.387 / \sqrt{25} = -4.387 / 5 = -0.88$$

De acuerdo con los criterios de interpretación propuestos para

pruebas no paramétricas, este valor representa un tamaño del efecto grande, lo que indica que la intervención con realidad aumentada tuvo un impacto elevado en el aprendizaje de los estudiantes.

En conjunto, los resultados descriptivos, inferenciales y del tamaño del efecto confirman que la realidad aumentada produjo mejoras significativas y relevantes en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Historia e Identidad en el contexto rural estudiado.

Los resultados confirman que la realidad aumentada constituye un recurso didáctico eficaz para fortalecer el aprendizaje de la historia y la identidad en contextos rurales. La mejora significativa observada en el posttest coincide con los planteamientos del conectivismo, al evidenciar que la interacción con recursos digitales favorece aprendizajes activos y significativos (Siemens, 2004).

Asimismo, los hallazgos respaldan la teoría sociocultural, al demostrar que la interacción con el entorno, mediada por tecnología, contribuye a la internalización de contenidos históricos y culturales (Vygotsky, 1996). No obstante, se identificó cierta variabilidad en los resultados individuales, lo que sugiere que factores como la familiaridad previa con la tecnología pueden influir en el impacto de la intervención, tal como señalan Arias y Vivanco (2022).

Conclusiones

Se concluye que la realidad aumentada influye positiva y significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Historia e Identidad en estudiantes de una escuela pública rural de Áncash. La intervención permitió mejorar la comprensión histórica, fortalecer la identidad cultural y aumentar la motivación y participación estudiantil. Asimismo, la realidad aumentada se consolida como una alternativa pedagógica viable para contextos rurales, con potencial de ser replica-

da en otras áreas curriculares. Se recomienda ampliar futuras investigaciones incorporando grupos de control y análisis de tamaño del efecto para fortalecer la evidencia empírica sobre su impacto educativo.

Referencias

- Arias, A., & Vivanco, R. (2022). Wiñay, diseño para la enseñanza de historia del Perú y la generación de identidad. *Zincografía*, 6(11), 116–132. <https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.114>
- Cabero, J., Valencia, R., & Llorente, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (23), 7–22. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148>
- Chang, H. Y., et al. (2022). Ten years of augmented reality in education. *Computers & Education*, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641>
- Freire, P. (2011). *La educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI.
- Gómez, H., Martín, J., & Valencia, B. (2022). Entrenamiento basado en realidad aumentada. *Digital Education Review*, 41, 306–322.
- Habermas, J. (1998). *Teoría de la acción comunicativa*. Taurus.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Huanca, A. C., & Puño, L. (2022). *Application of augmented reality in elementary education*. SciELO Preprints. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3784>
- Ji, S., Mokmin, N. A., & Wang, J. (2025). Evaluación del impacto de la realidad aumentada. *Education and Information Technologies*, 30, 6617–6639. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13050-x>

- Kazlaris, G., et al. (2025). Augmented Reality in Education Through Collaborative Learning. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9, 94. <https://doi.org/10.3390/mti9090094>
- Leonardi, L., et al. (2023). Augmented and Virtual Reality for Cultural Heritage. *Applied Sciences*, 13(6), 3539.
- Ministerio de Educación del Perú. (2017). *Currículo Nacional de la Educación Básica*.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232.
- Palella, S., & Martins, F. (2017). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Fedupel.
- Siemens, G. (2004). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*.
- Turhan, M. A., et al. (2022). Augmented reality in education. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 5(1), 243–262.
- Vygotsky, L. (1996). *Teoría sociocultural*. Ediciones Aztlán.
- Vinci, C., et al. (2020). The clinical potential of augmented reality. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 27(3). <https://doi.org/10.1111/cpsp.12357>

Capítulo 6

Adopción de tecnología en los tribunales de paz: Condiciones institucionales para la digitalización judicial en Entre Ríos

Soledad Zabala

University of Alcalá

soledad.zabala@uah.es

<https://orcid.org/0009-0008-0680-724X>

Introducción

La digitalización judicial constituye un eje estratégico para mejorar el acceso a la justicia, optimizar la gestión administrativa y fortalecer la transparencia institucional. Sin embargo, la adopción tecnológica no se desarrolla de manera homogénea en todos los niveles del sistema judicial. En particular, los Juzgados de Paz, instancias de proximidad que operan en territorios rurales o con baja densidad institucional, enfrentan condiciones específicas que influyen en la aceptación y uso de herramientas digitales.

En Entre Ríos, estas unidades cumplen un rol fundamental como

primera puerta de acceso al sistema judicial, gestionando trámites cotidianos que requieren eficiencia operativa, claridad normativa y capacidad de respuesta territorial. No obstante, la baja conectividad, la heterogeneidad en la capacitación del personal y la escasa percepción de utilidad de los sistemas vigentes configuran un escenario donde la adopción tecnológica depende tanto de factores individuales como institucionales.

En este contexto, el Technology Acceptance Model (TAM) ofrece un marco conceptual adecuado para analizar cómo la percepción de utilidad, la facilidad de uso y la autoeficacia digital influyen en la aceptación de herramientas tecnológicas por parte del personal judicial. Este estudio se nutre de la experiencia institucional derivada del diseño y coordinación del curso oficial sobre aranceles, dictado por el Instituto de Formación y Perfeccionamiento Judicial de la Provincia de Entre Ríos “Dr. Juan Bautista Alberdi”, aporta evidencia empírica valiosa para comprender las barreras, resistencias y oportunidades que emergen en la práctica cotidiana.

El objetivo de este estudio es identificar las condiciones institucionales que favorecen o dificultan la adopción tecnológica en los Juzgados de Paz de Entre Ríos, aportando una lectura situada sobre los desafíos de la digitalización judicial en contextos de proximidad.

Marco teórico

Technology Acceptance Model (TAM) – Davis (1989)

El Technology Acceptance Model (TAM), desarrollado por Fred D. Davis, es uno de los marcos teóricos más influyentes para explicar la adopción de tecnologías en entornos organizacionales. Su premisa central es que la aceptación de una herramienta digital depende de dos creencias fundamentales:

a) Perceived Usefulness (PU)

Davis (1989) define la percepción de utilidad como el grado en que una persona cree que el uso de una tecnología mejorará su desempeño laboral.

En contextos judiciales, esta dimensión se vincula con la capacidad de la herramienta para:

- reducir carga operativa;
- disminuir errores;
- agilizar trámites;
- mejorar la trazabilidad administrativa.

b) Perceived Ease of Use (PEOU)

La facilidad de uso percibida se refiere al grado en que una persona considera que el uso de una tecnología no requiere esfuerzo significativo.

En los Juzgados de Paz, esta dimensión se relaciona con:

- interfaces intuitivas;
- claridad de pasos;
- reducción de errores frecuentes;
- autonomía operativa del personal.

Según Davis, estas dos creencias influyen en:

c) Attitude Toward Using (AT)

La actitud hacia el uso refleja la predisposición favorable o desfavorable del usuario frente a la tecnología.

d) Behavioral Intention to Use (BI)

La intención de uso es la probabilidad de que el usuario adopte efectivamente la herramienta.

e) Uso real (Actual Use)

La conducta observable de utilización, que depende directamente de la intención de uso.

Extensiones necesarias para contextos judiciales de proximidad

Aunque el TAM original (Davis, 1986) no incluye explícitamente la autoeficacia digital, diversos estudios han señalado que esta variable influye en PU y PEOU.

En los Juzgados de Paz, la autoeficacia se vuelve crítica debido a:

- heterogeneidad en la alfabetización digital;
- dependencia de perfiles funcionales;
- necesidad de acompañamiento institucional;
- ansiedad tecnológica ante tareas críticas.

Por ello, este estudio incorpora autoeficacia digital como variable mediadora, manteniendo la estructura conceptual original de Davis.

Justicia de proximidad como contexto de aplicación del TAM

Los Juzgados de Paz operan en territorios con:

- baja conectividad;
- recursos limitados;
- alta rotación de personal;
- diversidad de perfiles operativos.

En estos entornos, la adopción tecnológica no depende solo de PU y PEOU, sino también de:

- claridad normativa;
- acompañamiento institucional;
- disponibilidad de capacitación;
- adecuación territorial de las soluciones.

El TAM permite analizar cómo estas condiciones influyen en la percepción del personal judicial y, en consecuencia, en su intención de uso.

Metodología

Este estudio adopta un enfoque aplicado y descriptivo, orientado a comprender los factores que condicionan la adopción tecnológica en los Juzgados de Paz de Entre Ríos a partir del Technology Acceptance Model (TAM) de Davis (1989). La metodología combina análisis documental, sistematización de evidencia institucional y observación pedagógica derivada del proceso formativo oficial sobre aranceles, dictado por el Instituto de Formación y Perfeccionamiento Judicial de la Provincia de Entre Ríos “Dr. Juan Bautista Alberdi”.

Enfoque general

El análisis se estructura en torno a las dimensiones centrales del TAM, percepción de utilidad (PU), facilidad de uso percibida (PEOU), actitud hacia el uso (AT), intención de uso (BI) y autoeficacia digital, integrando variables institucionales propias de la justicia de proximidad. El objetivo metodológico es identificar patrones de percepción, barreras y facilitadores que influyen en la adopción tecnológica en contextos con brechas estructurales del territorio.

Fuentes de información

El estudio se nutre de tres fuentes principales:

a) Documentación institucional

Incluye normativa vigente (Ley 8948 Tasa Retributiva por servicios de los Juzgados de Paz y por Acuerdo General 08/19 autoriza la puesta en funcionamiento del sistema de aranceles Ley 8948 – Juzgados de Paz), informes de auditoría, reglamentos operativos y lineamientos administrativos que regulan el funcionamiento de los Juzgados de Paz. Esta documentación permite contextualizar las condiciones institucionales que enmarcan la adopción tecnológica.

b) Programa de Capacitación sobre Aranceles – Juzgados de Paz

Coordinado pedagógicamente por quien suscribe y respaldado por Resolución de Presidencia N° 632/2025-DGA, este curso se configura como una fuente empírica fundamental para el presente estudio.

Aporta evidencia sobre:

- dudas frecuentes;
- errores recurrentes;
- dificultades operativas;
- niveles de autoeficacia digital;
- percepciones sobre utilidad y facilidad de uso;
- necesidad de acompañamiento institucional.

Los materiales del curso como videos, guías, preguntas frecuentes y examen integrador; permiten identificar patrones de comportamiento y barreras de adopción.

c) Observación pedagógica directa

La coordinación del curso me permitió registrar:

- ansiedad tecnológica ante tareas críticas;

- dependencia de perfiles funcionales;
- mejoras tras la capacitación;
- variaciones en la actitud hacia el uso;
- impacto de la formación en la autoeficacia digital.

Esta evidencia se integra al análisis TAM como insumo cualitativo.

Procedimiento analítico

El análisis se desarrolló en tres etapas:

Identificación de barreras y facilitadores

A partir de la documentación institucional y del programa de capacitación, se clasificaron las dificultades operativas y percepciones del personal judicial según las dimensiones del TAM.

Sistematización de patrones de uso y percepción

Se analizaron las preguntas frecuentes, los errores recurrentes y los resultados del examen integrador para identificar:

- áreas de baja facilidad de uso;
- tareas que generan mayor inseguridad;
- procesos percibidos como útiles o problemáticos.

Integración conceptual con el TAM

Los hallazgos se mapearon sobre las dimensiones de Davis, incorporando autoeficacia digital como variable mediadora y considerando las particularidades de la justicia de proximidad territoriales.

Alcances y limitaciones

El estudio no evalúa herramientas específicas ni describe componentes técnicos.

Su alcance se limita a:

- percepciones del personal judicial;
- condiciones institucionales;
- barreras estructurales;
- y factores que influyen en la adopción tecnológica.

La metodología se orienta a comprender la aceptación digital en contextos locales, sin realizar mediciones cuantitativas ni experimentales.

Los resultados deben interpretarse como una aproximación exploratoria basada en evidencia institucional situada.

Resultados

Los resultados se presentan siguiendo las dimensiones centrales del Technology Acceptance Model (TAM) de Davis (1989), integrando evidencia institucional proveniente del Programa de Capacitación sobre Aranceles en Juzgados de Paz, la observación pedagógica directa realizada durante mi coordinación y la documentación operativa del Poder Judicial de Entre Ríos. Esta triangulación permite identificar patrones de percepción, barreras y facilitadores que condicionan la adopción tecnológica en contextos de justicia de proximidad.

Percepción de utilidad (Perceived Usefulness – PU)

La percepción de utilidad emerge como un factor decisivo para la aceptación tecnológica.

A partir del curso oficial, las preguntas frecuentes y los errores recurrentes reportados por los Juzgados de Paz, se identificó que el personal judicial valora positivamente las herramientas digitales cuando:

- reducen la carga operativa asociada a tareas repetitivas;
- disminuyen errores en la emisión de bonos y en la rendición mensual;
- agilizan trámites cotidianos;
- mejoran la trazabilidad administrativa;
- facilitan la comunicación con Contaduría General y la Auditoría Interna.

La evidencia institucional recogida durante la capacitación muestra la misma tendencia: la utilidad percibida aumenta cuando la herramienta resuelve problemas concretos del circuito administrativo.

Sin embargo, la utilidad percibida se debilita cuando:

- el sistema presenta bloqueos por diferencias de montos;
- los usuarios desconocen funciones clave (edición, anulación, reimpresión);
- la conectividad limita la continuidad del trabajo;
- la falta de acompañamiento institucional genera inseguridad.

En síntesis, la utilidad se reconoce cuando la herramienta simplifica, pero se cuestiona cuando exige conocimientos no internalizados o depende de condiciones técnicas inestables.

Facilidad de uso percibida (Perceived Ease of Use – PEOU)

La facilidad de uso es la dimensión donde se observan mayores tensiones.

El análisis del curso oficial, las guías audiovisuales, las preguntas frecuentes y el examen integrador muestra que el personal judicial enfrenta dificultades en:

- localizar funciones específicas dentro del sistema;

- comprender la lógica de los perfiles (empleado, funcionario, otros);
- corregir errores en bonos o rendiciones;
- interpretar mensajes del sistema (bloqueos, advertencias, otros);
- gestionar credenciales y accesos.

Estas dificultades generan:

- dependencia de perfiles funcionales;
- temor a cometer errores irreversibles;
- resistencia inicial al uso;
- necesidad de asistencia constante.

La evidencia recogida durante la capacitación y en las consultas operativas muestra que la baja facilidad de uso percibida constituye una de las principales barreras para la adopción digital en los Juzgados de Paz.

La incorporación de materiales audiovisuales, guías paso a paso y un examen integrador permitió mejorar la PEOU, especialmente en tareas críticas como:

- anulación de bonos;
- generación de rendiciones;
- validación de depósitos;
- corrección de errores frecuentes.

Aun así, la PEOU continúa condicionada por la heterogeneidad en la alfabetización digital y por la falta de interfaces intuitivas.

Autoeficacia digital

Aunque la autoeficacia no forma parte del TAM original de Davis, su relevancia en contextos de justicia de proximidad es evidente.

La evidencia institucional muestra que:

- muchos agentes judiciales expresan inseguridad al operar sistemas digitales;
- existe ansiedad tecnológica ante tareas que implican control institucional;
- la falta de acompañamiento reduce la confianza en el uso autónomo;
- la capacitación mejora significativamente la seguridad operativa.

El curso oficial permitió observar, a partir de mi coordinación, un patrón claro:

A mayor autoeficacia, mayor facilidad de uso percibida y mayor percepción de utilidad.

Este patrón se observa de manera consistente en la práctica institucional: la autoeficacia digital influye directamente en la percepción de utilidad y en la facilidad de uso, condicionando la aceptación de las herramientas digitales.

Actitud hacia el uso (Attitude Toward Using – AT)

La actitud hacia la tecnología se encuentra fuertemente influida por:

- experiencias previas negativas;
- errores que generan bloqueos o demoras;
- falta de claridad normativa;
- percepción de complejidad del sistema.

Sin embargo, la actitud mejora cuando:

- se comprenden los beneficios operativos;
- se reciben explicaciones claras;
- se cuenta con materiales de apoyo;
- se observa una reducción real de la carga administrativa.

La actitud favorable se consolida especialmente cuando la herramienta evita retrabajo y reduce incertidumbre.

Intención de uso (Behavioral Intention – BI)

La intención de uso se fortalece cuando:

- la herramienta demuestra utilidad concreta;
- la capacitación reduce la ansiedad;
- el personal percibe que puede operar el sistema sin supervisión constante;
- existe acompañamiento institucional.

La intención disminuye cuando:

- la conectividad es inestable;
- los errores generan bloqueos;
- la carga operativa aumenta por falta de claridad;
- no hay retroalimentación institucional.

En general, la intención de uso es positiva, pero depende de condiciones institucionales que exceden al usuario individual.

Barreras institucionales

El análisis TAM revela barreras transversales que condicionan la adopción:

- baja conectividad en zonas rurales;
- falta de capacitación continua;
- rotación de personal sin transferencia de conocimientos;
- ausencia de protocolos claros para errores frecuentes;
- dependencia de perfiles funcionales para tareas críticas;
- desigualdad territorial en infraestructura.

Estas barreras se manifiestan de forma reiterada en la práctica operativa de los Juzgados de Paz y en los procesos de capacitación institucional, lo que refuerza la consistencia de los hallazgos.

Disposición favorable al cambio

A pesar de las barreras, el personal judicial muestra una disposición positiva hacia la digitalización cuando:

- percibe beneficios concretos;
- recibe acompañamiento institucional;
- la capacitación es clara y accesible;
- las herramientas reducen carga operativa;
- se simplifican los pasos del proceso.

La evidencia indica que la resistencia no es al cambio tecnológico, sino a la falta de condiciones institucionales que permitan adoptarlo con seguridad.

Discusión

Los resultados obtenidos permiten comprender cómo se configuran los procesos de adopción tecnológica en los Juzgados de Paz de Entre Ríos a partir del Technology Acceptance Model (TAM) de

Davis. La integración entre las percepciones del personal judicial, las condiciones institucionales y las brechas estructurales del territorio revela que la aceptación digital no depende únicamente de la herramienta, sino de un entramado de factores organizacionales, formativos y contextuales.

La centralidad de la percepción de utilidad en contextos de proximidad

La percepción de utilidad (PU) se confirma como un determinante clave para la adopción tecnológica.

En los Juzgados de Paz, la utilidad no se evalúa en términos abstractos, sino en función de:

- reducción de carga operativa;
- disminución de errores;
- simplificación de trámites;
- mejora de la trazabilidad;
- claridad en la rendición mensual.

Cuando la herramienta contribuye a resolver problemas concretos del circuito administrativo, la aceptación aumenta.

Cuando genera incertidumbre o requiere conocimientos no internalizados, la utilidad percibida disminuye.

Esto refuerza la premisa de Davis: la tecnología se adopta cuando mejora el desempeño real del usuario.

La facilidad de uso como barrera estructural

La facilidad de uso percibida (PEOU) aparece como la dimensión más frágil del TAM en este contexto. Las dificultades observadas en el curso oficial como errores frecuentes, dudas operativas y depen-

dencia de perfiles funcionales; muestran que la PEOU está condicionada por:

- heterogeneidad en la alfabetización digital;
- falta de interfaces intuitivas;
- ausencia de protocolos claros para errores;
- conectividad limitada;
- rotación de personal sin transferencia de conocimientos.

En territorios con brechas estructurales, la facilidad de uso no depende solo del diseño del sistema, sino de las condiciones institucionales que permiten o impiden aprender a usarlo.

La autoeficacia digital como variable mediadora

La autoeficacia digital, aunque no forma parte del TAM original, se vuelve indispensable para explicar la adopción tecnológica en la justicia de proximidad.

La evidencia institucional muestra que:

- la inseguridad tecnológica genera resistencia;
- la capacitación incrementa la confianza;
- la práctica guiada reduce la ansiedad;
- la autoeficacia mejora tanto PU como PEOU.

En este sentido, la autoeficacia opera como un puente entre las creencias del usuario y su comportamiento, reforzando la necesidad de formación continua y acompañamiento operativo.

La actitud hacia el uso y la importancia del acompañamiento institucional

La actitud hacia la tecnología (AT) se ve influida por experiencias previas, claridad normativa y disponibilidad de apoyo.

La evidencia muestra que:

- la actitud negativa surge cuando la herramienta genera incertidumbre;
- la actitud positiva emerge cuando se perciben beneficios concretos;
- el acompañamiento institucional reduce la resistencia;
- la capacitación transforma la percepción inicial del sistema.

Esto confirma que la actitud no es un rasgo individual, sino un producto institucional.

La intención de uso condicionada por el territorio

La intención de uso (BI) es favorable, pero depende de factores que exceden al usuario:

- conectividad;
- infraestructura;
- disponibilidad de soporte;
- claridad de roles;
- estabilidad normativa.

En zonas rurales, la adopción tecnológica requiere políticas institucionales que contemplen las desigualdades territoriales.

La intención de uso no se sostiene si el entorno no acompaña.

La adopción tecnológica como proceso institucional, no individual

El análisis TAM revela que la adopción tecnológica en los Juzgados de Paz no puede entenderse como una decisión individual del usuario, sino como un proceso institucional que requiere:

- formación continua;
- acompañamiento operativo;
- simplificación de procedimientos;
- claridad normativa;
- estabilidad organizacional;
- sensibilidad territorial y operativa.

La resistencia observada no es al cambio tecnológico, sino a la falta de condiciones institucionales que permitan adoptarlo con seguridad.

Estos hallazgos coinciden con la literatura internacional sobre justicia digital, que destaca que la percepción de utilidad y la facilidad de uso son determinantes para la adopción tecnológica en entornos judiciales (Cabral et al., 2012; Donoghue, 2017; Reiling & Contini, 2022).

Implicancias para la modernización judicial

Los hallazgos permiten identificar tres implicancias clave para la modernización judicial: la capacitación no puede considerarse un complemento, sino un requisito estructural, ya que sin formación continua la autoeficacia se debilita y la adopción tecnológica se estanca; la digitalización debe adaptarse al territorio, reconociendo que la justicia de proximidad requiere soluciones sensibles a la conectividad, la infraestructura y la diversidad de perfiles; y, finalmente, la adopción tecnológica constituye un proceso gradual que demanda acompañamiento operativo, retroalimentación permanente y políticas institucionales sostenidas en el tiempo.

Conclusiones

El análisis de la adopción tecnológica en los Juzgados de Paz de Entre Ríos, basado en el Technology Acceptance Model (TAM) de Da-

vis, permite comprender cómo se configuran las percepciones, actitudes y prácticas del personal judicial frente al uso de herramientas digitales en contextos de proximidad. Los resultados muestran que la aceptación tecnológica no depende únicamente de la disponibilidad de sistemas digitales, sino de un conjunto de condiciones institucionales, formativas y territoriales que influyen directamente en la percepción de utilidad, la facilidad de uso y la autoeficacia digital.

La percepción de utilidad se consolida como un factor determinante: el personal judicial adopta con mayor disposición aquellas herramientas que reducen carga operativa, disminuyen errores y mejoran la trazabilidad administrativa. Sin embargo, esta percepción se debilita cuando las tareas digitales requieren conocimientos no internalizados o cuando la conectividad limita la continuidad del trabajo operativo.

La facilidad de uso percibida constituye la principal barrera para la adopción. Las dificultades observadas en la capacitación respecto a errores frecuentes, dudas operativas, dependencia de perfiles funcionales, evidencian que la facilidad de uso no depende solo del diseño del sistema, sino de la existencia de protocolos claros, materiales de apoyo y acompañamiento institucional. En territorios con brechas estructurales, la facilidad de uso se vuelve un desafío organizacional más que tecnológico.

La autoeficacia digital emerge como una variable mediadora clave: la confianza del personal en su capacidad para operar herramientas digitales influye directamente en la percepción de utilidad y en la facilidad de uso. La capacitación oficial demostró que la autoeficacia puede fortalecerse mediante formación continua, materiales audiovisuales y espacios de práctica guiada.

La actitud hacia el uso y la intención de uso se ven condicionadas por la claridad normativa, la disponibilidad de soporte y la percepción de beneficios concretos. La evidencia indica que la resistencia no se dirige a la tecnología en sí, sino a la falta de condiciones institucionales que permitan adoptarla con seguridad.

En conjunto, los hallazgos muestran que la adopción tecnológica en la justicia de proximidad requiere políticas institucionales que integren formación continua y acompañamiento operativo, simplificación de procedimientos, claridad normativa, fortalecimiento de la infraestructura, sensibilidad territorial y estrategias de apoyo sostenidas en el tiempo. La digitalización judicial no puede entenderse como un proceso meramente técnico, sino como una transformación organizacional que exige liderazgo institucional, planificación gradual y reconocimiento de las particularidades del territorio.

En este sentido, el TAM ofrece un marco conceptual robusto para comprender las dinámicas de adopción y para orientar decisiones estratégicas que fortalezcan la inclusión digital institucional y la modernización judicial en los Juzgados de Paz de Entre Ríos, aportando una lectura situada sobre los desafíos de la digitalización judicial en contextos de proximidad y ofreciendo insumos concretos para futuras investigaciones y políticas públicas orientadas a consolidar la adopción tecnológica en el territorio.

Referencias

- Cabral, A., et al. (2012). Using technology to enhance access to justice. *Harvard Journal of Law & Technology*, 26(1), 278.
- Cristallo, J., et al. (2023). *Transformación digital en el sistema de justicia: oportunidades para una justicia rápida, accesible y transparente*. Fundar.

- Cotino Hueso, L. (2023). *La digitalización en las administraciones públicas en España*. Fundación Alternativas.
- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation, MIT).
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Donoghue, J. (2017). The rise of digital justice: Courtroom technology, public participation and access to justice. *Modern Law Review*, 80(6), 995–1025. <https://doi.org/10.1111/1468-2230.12345>
- Mejía Azuero, J. C., & Restrepo Ramírez, A. (2023). Transición digital en la formación y práctica judicial. *Revista de Educación y Derecho*, 60, 140–165.
- Reiling, D., & Contini, F. (2022). E-justice platforms: Challenges for judicial governance. *International Journal for Court Administration*.
- United Nations. (2022). *E-Government Development Index*. <https://publicadministration.un.org/>
- Vera Mendoza, C., & Pérez Cobo, G. (2024). Access to justice for priority groups. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–19. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-770>

Capítulo 7

Análisis y predicción de la gestión del agua potable en Pénjamo utilizando herramientas digitales

Jesús Raúl Lugo Martínez

Universidad de Guanajuato

lugom@ugto.mx

<https://orcid.org/0009-0004-6875-6821>

Introducción

El agua potable constituye un recurso indispensable para la vida humana, la salud pública y el desarrollo sostenible de las sociedades. Su disponibilidad en condiciones adecuadas de calidad es un derecho humano reconocido a nivel internacional y un factor determinante para el bienestar social, la productividad económica y la preservación de los ecosistemas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022). Sin embargo, a nivel global y nacional, la gestión del agua enfrenta desafíos cada vez más complejos derivados de la contaminación de fuentes de abastecimiento, la sobreexplotación de acuíferos, el crecimiento urbano desordenado y los efectos del cambio climático. En

México, estas problemáticas se manifiestan de manera particular en regiones con fuerte actividad agrícola y presión sobre los recursos hídricos, como ocurre en diversos municipios del estado de Guanajuato (CONAGUA, 2020).

En el municipio de Pénjamo, Guanajuato, la calidad del agua potable ha sido objeto de preocupación debido a la presencia de contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos en fuentes estratégicas de abastecimiento, tales como la presa La Golondrina, la planta de tratamiento de aguas residuales y la red municipal de distribución. Estudios previos han documentado la detección de microorganismos indicadores de contaminación fecal, como *Escherichia coli*, así como la presencia de metales pesados, particularmente arsénico, lo cual representa un riesgo significativo para la salud pública y el equilibrio ambiental (Jiménez-Cisneros & Rodríguez, 2017; Rodríguez et al., 2019). Estas condiciones evidencian la necesidad de fortalecer los procesos de monitoreo, análisis y toma de decisiones en torno a la gestión del agua potable a nivel local.

Paralelamente a esta problemática ambiental, el sistema educativo enfrenta el reto de formar ciudadanos capaces de comprender, analizar y participar activamente en la solución de problemas complejos que afectan a su comunidad. En la Educación Media Superior (EMS), la enseñanza de contenidos relacionados con el agua y el medio ambiente suele abordarse desde un enfoque predominantemente teórico, con limitada vinculación al análisis de datos reales y a la aplicación de herramientas digitales que permitan una comprensión profunda de los fenómenos estudiados. Esta situación restringe el desarrollo del pensamiento crítico, las competencias digitales y la conciencia socioambiental de los estudiantes, elementos fundamentales para su formación integral en el siglo XXI.

En este contexto, la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y del análisis de datos como recursos educativos representa una oportunidad estratégica para innovar la práctica docente. La IA, entendida como el conjunto de sistemas computacionales capaces de identificar patrones, realizar predicciones y apoyar la toma de decisiones, ha demostrado un alto potencial para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en áreas relacionadas con las ciencias naturales, la tecnología y la gestión ambiental (Cabero & Llorente, 2023). Cuando estas herramientas se integran de manera pedagógica, permiten transformar grandes volúmenes de datos complejos en información accesible y significativa para los estudiantes.

El uso de herramientas digitales de análisis de datos, como las hojas de cálculo, constituye un primer acercamiento formativo a la IA aplicada en contextos educativos. Las plataformas como Excel permiten trabajar con datos experimentales y teóricos de manera estructurada, facilitando la aplicación de métodos estadísticos básicos, como la regresión lineal y las funciones de pronóstico, que son fundamentales para la construcción de modelos predictivos. Este enfoque resulta especialmente pertinente en la EMS, ya que posibilita que los estudiantes desarrollen competencias analíticas y digitales a partir de herramientas accesibles, ampliamente disponibles y alineadas con los planes de estudio vigentes.

Desde una perspectiva pedagógica, la incorporación del análisis de datos en la enseñanza de la gestión del agua potable se articula perfectamente con metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). Estas metodologías promueven la interdisciplinariedad, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas reales, favoreciendo aprendizajes significativos y contextualizados (Silva-García et al., 2020).

En el caso de la presente investigación, el análisis de la calidad del agua en Pénjamo se convierte en un eje articulador que permite integrar conocimientos científicos, habilidades matemáticas, herramientas tecnológicas y reflexiones sociales y ambientales.

La relevancia de este enfoque radica en que los estudiantes analizan datos abstractos y trabajan con información real de su entorno inmediato, lo cual fortalece su sentido de pertenencia y responsabilidad social. Al interpretar parámetros como pH, turbidez, concentración de arsénico y presencia de *E. coli*, los estudiantes comprenden las implicaciones de la contaminación del agua en la salud humana y en los ecosistemas, desarrollando una conciencia crítica sobre la importancia de su gestión sostenible (Durán-Álvarez & de la Parra, 2014). Asimismo, el uso de modelos predictivos permite anticipar escenarios futuros, favoreciendo una visión preventiva y propositiva frente a los problemas ambientales.

En este sentido, el presente capítulo tiene como objetivo general analizar la integración de herramientas digitales de análisis de datos, como recurso educativo impulsado por la IA, en la enseñanza de la gestión del agua potable en Pénjamo, Guanajuato. A partir del uso de Excel para la predicción e interpretación de datos experimentales y teóricos sobre la calidad del agua, buscándose fortalecer los aprendizajes significativos, las competencias digitales y la conciencia socioambiental de los estudiantes de EMS. De manera complementaria, el proyecto plantea la proyección hacia el uso futuro de herramientas de IA avanzada, que permitirán ampliar el alcance del análisis predictivo y la simulación de escenarios complejos de contaminación.

La estructura del capítulo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta una revisión de la literatura que aborda la gestión del agua potable como desafío socioambiental, así como el papel de la IA y del análisis de datos en el ámbito educativo. Poste-

riormente, en la descripción de la metodología empleada, se detalla el enfoque pedagógico, las herramientas digitales utilizadas y los procedimientos de análisis de datos. En la sección de resultados, se exponen los principales hallazgos derivados del trabajo con los estudiantes y del análisis de los parámetros de calidad del agua. Finalmente, se discuten las implicaciones educativas y socioambientales del estudio, se presentan las conclusiones y se proponen acciones de transformación orientadas a fortalecer la práctica docente y la gestión sostenible del agua en nuestro municipio.

De esta manera, la introducción sienta las bases conceptuales, contextuales y pedagógicas del capítulo, destacando la importancia de vincular la innovación educativa con problemáticas reales de la comunidad, y posicionando a la IA y al análisis de datos como aliados estratégicos para la formación de estudiantes críticos, competentes y comprometidos con la sostenibilidad. Lo anterior es relevante en un mundo donde los recursos naturales se ven cada vez más amenazados, el cuidado del agua es una responsabilidad compartida que requiere la colaboración de todos los sectores de la sociedad, comenzando por el educativo, es por ello por lo que se requiere formar estudiantes conscientes de la fragilidad de este recurso vital. Al integrar tecnologías digitales en el aula, como la IA, se abre una puerta hacia un futuro educativo más interactivo, accesible y relevante, donde los estudiantes se convierten en agentes de cambio, siendo los principales promotores de enfrentar los retos actuales del cuidado del agua.

Revisión de la literatura

Importancia del agua

El agua es un recurso esencial para la vida de los seres vivos, el desarrollo económico, la preservación de los ecosistemas y la produc-

ción de alimentos. Su calidad es un indicador clave de la salud en el ser humano y del estado de los ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de este recurso. En particular, el agua es vital para el desarrollo de actividades como la agricultura que es fundamental en muchas regiones del país y focalizando nuestro estudio, el municipio de Pénjamo en el estado de Guanajuato, donde se utiliza para el riego de cultivos y la ganadería. Su manejo adecuado es, por tanto, crucial para asegurar la sostenibilidad ambiental y económica de nuestra región.

En los últimos años, las crisis hídricas han cobrado relevancia a nivel mundial. Fenómenos como la sobreexplotación de los acuíferos, la contaminación de fuentes de agua y los efectos del cambio climático han generado situaciones de escasez, afectando tanto a las poblaciones urbanas como rurales. En México, diversas regiones han enfrentado problemas de abastecimiento de agua potable, especialmente en zonas agrícolas, que dependen fuertemente del agua para la producción de alimentos. Ante este panorama, la necesidad de establecer estrategias de uso y cuidado sostenible del recurso hídrico es más urgente que nunca. La protección y el manejo eficiente de las fuentes de agua, tanto superficiales como subterráneas, son indispensables para enfrentar los retos de la escasez de agua y garantizar el acceso a este recurso en el futuro (CONAGUA, 2020).

El análisis de la calidad del agua es fundamental para evaluar su idoneidad para diferentes usos, como el consumo humano, la agricultura y las actividades recreativas. Este análisis abarca parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, como el pH, la turbidez, los nitratos, los metales pesados (como el arsénico y el hierro) y la presencia de microorganismos patógenos, tales como *Escherichia coli* y *Sal-*

monella spp. (Jiménez-Cisneros et al., 2017). La identificación de estos contaminantes permite tomar decisiones informadas sobre las políticas y tecnologías necesarias para asegurar la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento.

La focalización del estudio del análisis del agua correspondió en tres puntos de abastecimiento importantes —la presa de la Golondrina, la planta de tratamiento de aguas residuales y la red municipal de abastecimiento de agua potable— que responde a su importancia estratégica en la gestión del agua en el municipio. La presa de la Golondrina es una de las fuentes principales de agua para consumo humano y riego agrícola en la región, por lo que su calidad es crítica para la sostenibilidad de estos usos. Evaluar la calidad del agua en este punto permite conocer el impacto de las actividades agrícolas y urbanas circundantes, así como detectar posibles contaminantes provenientes de aguas residuales o pesticidas que puedan estar afectando su potabilidad.



Figura 1. Mapa de la zona de estudio en el municipio de Pénjamo, Guanajuato, señalando puntos de muestreo clave como la Presa de la Golondrina. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI, 2023).

La planta de tratamiento de aguas residuales es otro punto estratégico de estudio debido a su rol en la depuración del agua antes de su regreso al medio ambiente o a su reutilización en riego agrícola. Asegurar la eficiencia en la remoción de contaminantes en este punto es esencial para evitar la contaminación de cuerpos de agua

cercanos y garantizar que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad para su uso seguro. Este análisis se alinea con las normativas nacionales e internacionales, como la NOM-127-SSA1-2021, que establece los parámetros permitidos para el agua potable.

Además, la red municipal de abastecimiento de agua potable es fundamental para entender la distribución del agua en la cabecera municipal y su calidad antes de llegar a los hogares de los habitantes. Este sistema debe ser monitoreado para garantizar que el agua que se distribuye cumpla con los estándares necesarios para el consumo humano, evitando riesgos para la salud pública relacionados con la contaminación microbiológica y fisicoquímica del agua (Rodríguez et al., 2019).

Las presas de almacenamiento para agua, su contaminación, y efectos en los ecosistemas

En un país tan heterogéneo y extenso como México, las presas aseguran el abasto de agua a sectores importantes de la población, dan vida a actividades fundamentales como la agricultura, protegen a la gente ante eventos meteorológicos extremos y permiten incluso la generación de energía eléctrica. En México existen un total de 6 mil 325 presas y bordos de almacenamiento. Las presas de almacenamiento de agua desempeñan un papel esencial en la gestión de los recursos hídricos. Estas estructuras permiten el almacenamiento de grandes volúmenes de agua, lo que proporciona una fuente confiable de suministro durante períodos de sequía. Las presas también son cruciales para la generación de energía hidroeléctrica, que es una fuente de energía renovable y limpia. Además, las presas ayudan en el control de inundaciones, protegiendo áreas río abajo de daños severos durante lluvias intensas. La regulación del flujo de agua a través de las presas también apoya el riego agrícola, lo que

contribuye a la estabilidad y productividad del sector agrícola. (CONAGUA, 2020)

Pero, así como las presas de agua son infraestructuras esenciales para el almacenamiento y gestión del agua, también enfrentan desafíos significativos relacionados con la contaminación. Esta contaminación puede tener múltiples orígenes y consecuencias graves para el medio ambiente y la salud humana. Algunas de las fuentes de contaminación de las presas, son (López, 2017):

- I. Aguas Residuales Urbanas: Las descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado desde áreas urbanas son una fuente importante de contaminación. Estas aguas pueden contener patógenos, nutrientes en exceso (como nitrógeno y fósforo) y productos químicos peligrosos.
- II. Aguas Residuales Industriales: Muchas industrias descargan aguas residuales con contaminantes como metales pesados, productos químicos tóxicos y residuos orgánicos que pueden ser extremadamente dañinos para los cuerpos de agua.
- III. Agricultura: El uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes en la agricultura puede llevar a la escorrentía superficial, que transporta estos productos químicos a las presas. Esto puede resultar en la eutrofización, un proceso que provoca un crecimiento excesivo de algas y disminuye la calidad del agua.
- IV. Actividades Mineras: Las operaciones mineras pueden liberar metales pesados y otros contaminantes en las fuentes de agua, que eventualmente pueden acumularse en las presas.
- V. Desechos Sólidos: La basura y otros desechos sólidos que no se gestionan adecuadamente pueden llegar a las presas a través de la escorrentía y otras vías, contaminando el agua con microplásticos y otros materiales dañinos.



Figura 2. Contaminación de presa de almacenamiento de agua

Y los impactos de la contaminación, son (Fernández, 2012):

- I. **Salud Humana:** La presencia de patógenos y productos químicos tóxicos en el agua de las presas puede afectar gravemente la salud humana. El consumo de agua contaminada puede causar enfermedades gastrointestinales, problemas neurológicos y otras afecciones graves.
- II. **Ecosistemas Acuáticos:** La contaminación afecta negativamente a la biodiversidad acuática. Los contaminantes pueden ser tóxicos para los peces, invertebrados y plantas acuáticas, alterando los equilibrios ecológicos y reduciendo la diversidad biológica.
- III. **Eutrofización:** El exceso de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo, puede llevar a la eutrofización. Este proceso provoca el crecimiento descontrolado de algas, que consume el oxígeno disuelto en el agua, causando la muerte de peces y otros organismos acuáticos debido a la hipoxia.
- IV. **Calidad del Agua:** La contaminación reduce la calidad del agua almacenada en las presas, haciendo que sea menos adecuada para su uso en consumo humano, agricultura e industria. Además, aumenta los costos de tratamiento del agua para eliminar

los contaminantes.

V. Sedimentación y Tóxicos Acumulados: Los sedimentos contaminados pueden acumularse en el fondo de las presas, afectando su capacidad de almacenamiento y liberando toxinas lentamente en el agua durante años.

La calidad del agua también tiene un impacto directo en los ecosistemas acuáticos. El oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los nutrientes como los nitratos y fósforos son parámetros esenciales para evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos. El exceso de estos nutrientes puede generar fenómenos de eutrofización, que afectan gravemente la biodiversidad acuática, como ocurre en las presas y cuerpos de agua cercanos a las zonas agrícolas (Martínez et al., 2020) (Figura 3). Además, la presencia de contaminantes microbianológicos puede tener efectos negativos tanto en los ecosistemas como en la salud humana, por lo que el monitoreo y tratamiento de aguas residuales es una prioridad (Durán, 2014).

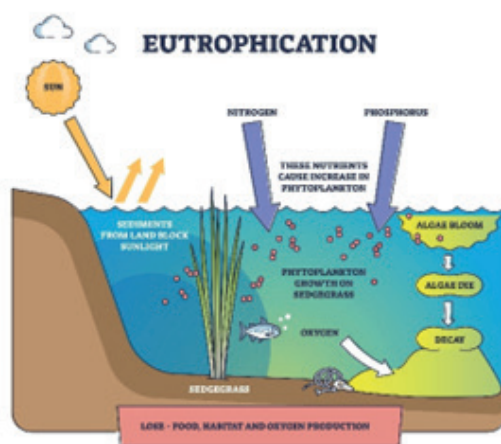


Figura 3. Proceso de eutrofización cultural en cuerpos de agua, mostrando el efecto del exceso de nutrientes en la salud del ecosistema. (Fuente: Adaptado de Moreno-Franco et al., 2010).

La eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales es clave para asegurar que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad establecidos en las normas oficiales mexicanas, como la NOM-127-SSA1-2021. La remoción de contaminantes en estas plantas, cuyos procesos se esquematizan en la Figura 4, es esencial para evitar la contaminación de las fuentes de agua y proteger los ecosistemas (Rodríguez et al., 2019).

Figura 4. Diagrama esquemático de los procesos en una planta de tratamiento de aguas residuales



(PTAR) convencional. (Fuente: Adaptado de Metcalf & Eddy, 2014). www.plantasdetratamientoenmexico.mx/disenio-plantas-de-tratamiento-asajet/

Para el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua, se utilizan diversas técnicas de laboratorio, como la espectrofotometría, la titulación y la filtración por membrana. Estas metodologías permiten obtener mediciones precisas de los parámetros de calidad y establecer comparaciones con los valores establecidos en las normativas locales e internacionales. La correcta aplicación de estas técnicas es esencial para el diagnóstico de la calidad del agua en diversas fuentes de abastecimiento y la implementación de soluciones eficaces para su conservación (García et al., 2021).

Este estudio propone un enfoque integral para evaluar la calidad del agua en Pénjamo, considerando tanto las fuentes de abastecimiento como la planta de tratamiento de aguas residuales. El análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras permitirá identificar áreas de mejora en los procesos de tratamiento y proponer estrategias de manejo sostenible del recurso hídrico, contribuyendo a mitigar los efectos de las crisis hídricas y garantizando la disponibilidad de agua de calidad para los usos prioritarios en la región.

El análisis fisicoquímico se enfoca en parámetros que indican la calidad general del agua y la posible presencia de contaminantes inorgánicos. Estos estudios son cruciales para entender la composición del agua y detectar sustancias que puedan afectar su potabilidad o su uso en diversas actividades. El análisis microbiológico es fundamental para detectar la contaminación fecal y los riesgos sanitarios asociados. La presencia de ciertos microorganismos es un indicador directo de la calidad higiénica del agua y su seguridad para el consumo humano o contacto recreativo (Silva-García, 2020).

Para abordar las problemáticas de salud pública, sostenibilidad ambiental y generación de conocimiento aplicado expuestas anteriormente, se diseñó e implementó una metodología estructurada. En seguida se describen los procedimientos llevados a cabo para el logro de los objetivos del estudio en mención.

A pesar de la importancia de esta problemática, en la Educación Media Superior (EMS) la enseñanza de la gestión del agua suele abordarse desde un enfoque principalmente teórico, con escasa vinculación al análisis de datos reales y a la comprensión crítica de los problemas locales. Esta situación limita la posibilidad de que los estudiantes comprendan la magnitud del desafío y desarrollen competencias que les permitan participar activamente en la búsqueda de soluciones.

En este contexto, la IA se presenta como un recurso pedagógico innovador que permite procesar datos complejos, generar simulaciones y facilitar la visualización de escenarios de contaminación. Investigaciones recientes destacan que la IA aplicada al análisis ambiental puede apoyar en la predicción de riesgos, la identificación de patrones y la toma de decisiones informadas (Silva-García et al., 2020; Cabero & Llorente, 2023). Sin embargo, aún persiste un vacío en torno a su incorporación sistemática en la práctica docente de la EMS, especialmente en problemáticas socioambientales como la calidad del agua potable.

De este panorama surge la pregunta: ¿Cómo influye la integración de recursos educativos impulsados por Inteligencia Artificial en la enseñanza de la gestión del agua potable en Pénjamo, en el desarrollo de competencias digitales, el pensamiento crítico y la conciencia socioambiental de los estudiantes de Educación Media Superior?

En conclusión, la revisión realizada pone de manifiesto la complejidad que implica la gestión del agua potable en contextos locales como el municipio de Pénjamo, donde la presencia de contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos representa un riesgo significativo para la salud pública y la sostenibilidad ambiental. Si bien la literatura existente ha documentado ampliamente los impactos de la contaminación y las estrategias de monitoreo, persiste una brecha importante en la incorporación de estas problemáticas en la práctica educativa, particularmente en la Educación Media Superior, donde el abordaje suele ser teórico y desvinculado del análisis de datos reales.

Este vacío abre la oportunidad de integrar herramientas digitales y recursos impulsados por Inteligencia Artificial en los procesos de enseñanza-aprendizaje, no solo para enriquecer la comprensión

conceptual, sino también para desarrollar competencias analíticas y digitales en los estudiantes. La literatura revisada señala que el uso de hojas de cálculo como Excel, complementadas con funciones estadísticas y modelos predictivos, constituye un primer acercamiento formativo hacia la IA aplicada, permitiendo transformar datos experimentales en información significativa y proyectar escenarios futuros de calidad del agua.

Así, la presente investigación se orienta a vincular la problemática socioambiental con la innovación pedagógica, proponiendo un enfoque que articule el análisis de datos reales sobre parámetros como pH, turbidez, concentración de arsénico y presencia de *E. coli* con metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y el enfoque STEAM. Este planteamiento no solo busca fortalecer el pensamiento crítico y la conciencia socioambiental, sino también posicionar a los estudiantes como agentes de cambio frente a los retos del cuidado del agua. En este sentido, la transición hacia la metodología se fundamenta en la aplicación práctica de herramientas digitales para generar modelos predictivos que apoyen la toma de decisiones y la gestión sostenible del recurso hídrico en Pénjamo.

Metodología

Enfoque y tipo de estudio

Esta investigación es aplicada con enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), orientada a comprender y dar respuesta a una problemática socioambiental real: la calidad del agua potable en Pénjamo, Guanajuato. El componente cuantitativo permite la caracterización fisicoquímica y microbiológica de las muestras, mientras que el cualitativo documenta el proceso formativo y el desarrollo de competencias en estudiantes de Educación Media Superior (EMS) mediante Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y STEAM. Esta

orientación recupera el propósito formativo del capítulo —vincular la gestión del agua con la formación en EMS— y establece como herramienta central de análisis y predicción a Microsoft Excel, por su accesibilidad en entornos escolares y su pertinencia pedagógica para una primera aproximación al modelado.

Área de estudio y puntos de muestreo

El trabajo se focaliza en tres nodos estratégicos del ciclo urbano del agua en el municipio de Pénjamo, seleccionados por su relevancia para la salud pública y la gestión sostenible:

1. Red de distribución de agua potable (punto cercano al consumidor), para verificar la eficacia de la potabilización y posibles vulnerabilidades en la red.
2. Presa La Golondrina (fuente superficial), por su importancia regional y su exposición a procesos de eutrofización y aportes difusos de contaminantes
3. Efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), como indicador del desempeño de la barrera sanitaria previa a su descarga en el ambiente.

Estos puntos ofrecen una visión integral y comparativa: potabilización/distribución, fuente de abastecimiento y saneamiento, cubriendo así el gradiente desde el agua cruda hasta el agua tratada y descargada.

Diseño metodológico por fases (ABP–STEAM + Excel)

Fase 1. Contextualización y diagnóstico pedagógico

Se introducen a los estudiantes los fundamentos de la calidad del agua, la relevancia socioambiental local y la justificación de los tres puntos de estudio. Se formulan preguntas guía para orientar la indagación en equipos (ABP) y se delinearán los cruces STEAM (ciencia: pa-

rámetros; tecnología: Excel; matemáticas: estadística/regresión; ingeniería: propuestas de mejora; comunicación: reporte y visualización).

Fase 2. Muestreo y preservación

La recolección de muestras se realiza con recipientes estériles, cadena de frío a 4 °C y tiempo máximo de 24 h hasta el análisis, para garantizar integridad. Cada muestra se etiqueta con código, punto, fecha/hora y condiciones in situ relevantes (pH, temperatura).

Fase 3. Análisis de laboratorio

Se determinan parámetros fisicoquímicos: pH, turbidez, dureza total, sólidos disueltos totales (SDT), nitrógeno, fósforo total, arsénico (As), DBO y DQO, y parámetros microbiológicos: E. coli (NMP/100 mL) y Salmonella spp. (presencia/ausencia). La selección responde a su valor como indicadores de potabilidad, riesgo ecológico y desempeño del tratamiento.

Fase 4. Procesamiento de datos en Excel

Se consolidan las bases en un libro de Excel con hojas diferenciadas por punto de muestreo (Potable, Presa, PTAR) y una hoja "Normas" con límites por tipo de agua (NOM 127 SSA1 2021; CE CCA 001/89; NOM 001 SEMARNAT 2021). Se realizan estadísticos descriptivos y se elaboran semáforos de cumplimiento con fórmulas condicionales

Fase 5. Modelado predictivo en Excel

Se estructuran modelos de regresión que estiman contaminantes objetivo (p. ej., As o E. coli) a partir de predictores disponibles (pH, turbidez, SDT, N, P), utilizando la herramienta "Análisis de Datos → Regresión", complementada con gráficos de dispersión + línea de tendencia, y funciones PENDIENTE(), INTERCEPCION(), COEFICIENTE.R2() y PREDICCION.LINEAL().

Fase 6. Interpretación, propuestas y comunicación

Los equipos interpretan hallazgos, comparan contra normas y elaboran propuestas de mejora (p. ej., ajustes en desinfección, vigilancia en red, mitigación de nutrientes), que se comunican en informes y presentaciones con tablas y gráficos de alta calidad.

Variables, indicadores y criterios de referencia

Variables fisicoquímicas. pH, turbidez, dureza total, SDT, nitrógeno (forma conforme a disponibilidad metodológica), fósforo total, arsénico, DBO y DQO. Resumen operativo y pertinencia: pH/turbidez para condiciones de potabilización; SDT/dureza para caracterización mineral y confort; N/P para eutrofización; As como metaloide tóxico relevante regionalmente; DBO/DQO como carga orgánica vinculada a desempeño de tratamiento.

Variables microbiológicas. E. coli (indicador de contaminación fecal reciente) y Salmonella spp. (patógeno trazador).

Criterios normativos. Agua potable (NOM 127 SSA1 2021): 0 NMP/100 mL E. coli y parámetros fisicoquímicos dentro de rangos específicos.

Presa (CE CCA 001/89): límites para protección de vida acuática, con énfasis en nutrientes y coliformes para usos recreativos y conservación.

Efluente PTAR (NOM 001 SEMARNAT 2021): límites de descarga (p. ej., N y P totales) para minimizar impactos a cuerpos receptores.

Procedimientos de laboratorio

Fisicoquímico.

Mediciones in situ de pH y temperatura; determinaciones de turbidez, dureza total y SDT como base de calidad general; N y P totales como impulsores de eutrofización; arsénico mediante técnica ins-

trumental validada; DBO y DQO como indicadores de carga orgánica y eficiencia de tratamiento.

Microbiológico.

Cuantificación de *E. coli* y coliformes totales (NMP/100 mL) y detección de *Salmonella* spp. (presencia/ausencia) para evaluar riesgo sanitario. La interpretación se rige por la tolerancia cero en agua potable y por los límites ecológicos y de descarga aplicables.

Se crea un libro con las hojas: "Potable", "Presa", "PTAR" (una fila por muestra; columnas para fecha, pH, turbidez, dureza, SDT, N, P, As, DBO, DQO, *E. coli*, *Salmonella*), y una hoja "Normas" que concentra límites por tipo de agua. Se aplican validaciones de datos, filtros para atípicos y notas de campo.

Panel normativo y semáforos.

Mediante fórmulas lógicas (p. ej., SI()), se calcula Cumple/No cumple y un semáforo para valores cercanos al límite.

Estadística descriptiva.

Se calculan medias, medianas, desviaciones estándar y se construyen gráficos (dispersión, líneas de tendencia, boxplots) para cada punto, apoyando la interpretación y la comunicación de resultados conforme a las pautas de calidad de figuras y gráficos del capítulo.

7. Modelización predictiva con Excel (primer acercamiento formativo a IA)

El objetivo es estimar la concentración de un parámetro crítico (p. ej., arsénico o *E. coli*) a partir de predictores disponibles (pH, turbidez, SDT, N, P), como ejercicio formativo de predicción y análisis de relaciones.

Selección del modelo.

Se utiliza regresión lineal como base didáctica por su interpretabilidad en EMS. La selección de predictores se guía por la inspección visual (gráficos de dispersión) y el conocimiento del proceso (p. ej., relación turbidez–E. coli, influencia geoquímica en As).

Implementación en Excel.

- Gráfico de dispersión + línea de tendencia con presentación de R^2 .
- Herramienta “Análisis de Datos – Regresión” para estimar coeficientes, errores estándar, estadísticos t, p valores y residuos.

Estos elementos permiten validar el ajuste (R^2 , significancia) y estimar valores para escenarios observados o hipotéticos.

Consideraciones de validación.

Dada la escala educativa, se propone una validación simple: comparar predicciones con un subconjunto de muestras no usadas en el ajuste (si el tamaño muestral lo permite) o con mediciones posteriores en muestreos de seguimiento. Se revisan residuos para detectar sesgos o no linealidad. (Cuando se identifiquen curvaturas, se puede explorar, siempre dentro de Excel, una transformación logarítmica o potencial mediante la línea de tendencia correspondiente).

Evaluación educativa y productos de aprendizaje

Evaluación de competencias.

Se emplean rúbricas y cuestionarios para valorar: a) manejo intermedio de Excel (estructuración, fórmulas, gráficos, regresión), b) pensamiento crítico (lectura de tablas, interpretación de normas, análisis de variaciones), y c) conciencia socioambiental (identificación de riesgos y formulación de propuestas).

Evidencias y comunicación.

Se integran tablas autocontenidas, gráficos con leyendas y etiquetas claras y figuras en alta calidad, siguiendo las pautas editoriales del capítulo para su claridad y calidad visual.

Aseguramiento de la calidad y trazabilidad

- Trazabilidad de muestras: códigos únicos, bitácoras de campo y laboratorio.
- Conservación y tiempos críticos: apego a cadena de frío y ventana <24 h para microbiología.

Comparación con normas: matrices de Cumplimiento/No Cumplimiento por punto y parámetro con base en NOM 127, CE CCA 001/89 y NOM 001.

Patrones y relaciones: exploración de tendencias por punto y temporada (cuando aplique), y análisis de correlaciones.

Modelos predictivos: interpretación de coeficientes y R^2 para evaluar el poder explicativo; empleo de la función de predicción para anticipar escenarios y apoyar la toma de decisiones educativas y de gestión.

Limitaciones y consideraciones

Estacionalidad: si el muestreo se realiza previo a lluvias, ciertos contaminantes (p. ej., arsénico de origen geogénico) pueden observarse en concentraciones mayores por menor dilución; se recomienda contemplar campañas en secas y lluvias para robustecer inferencias y validar el modelo.

Escala educativa del modelo: el uso de Excel prioriza comprensibilidad e interpretabilidad; la generalización de predicciones exige series más largas, potenciales transformaciones y (cuando los datos lo permitan) validaciones adicionales.

Resultados

En esta sección se presentan los hallazgos derivados del análisis físico-químico y microbiológico realizado en tres nodos del ciclo urbano del agua en Pénjamo: red de distribución (punto cercano al consumidor), Presa La Golondrina y efluente de la PTAR. Los datos se contrastan con los marcos normativos NOM 127 SSA1 2021 (agua potable), CE CCA 001/89 (protección de vida acuática) y NOM 001 SEMARNAT 2021 (descarga), y se organizaron en hojas de cálculo de Excel para su análisis, visualización y primer acercamiento a modelos de tendencia/regresión. La lectura sigue la secuencia: (i) descripción por parámetro, (ii) comparación frente a criterios, y (iii) implicaciones para la gestión y para el desarrollo de competencias en EMS mediante el uso de Excel.

Turbidez (UNT)

En la tabla 1 se muestran los valores por muestra registrados para 2 puntos en cada nodo (M1/M2): Red (4.5 y 4.1), Presa (7.0 y 6.0), PTAR (7.0 y 7.1). La referencia para agua potable (NOM 127) es 5 UNT.

Turbidez (UNT) por muestra y nodo

Nodo	M1	M2
Red	4.5	4.1
Presa	7.0	6.0
PTAR	7.0	7.1

Tabla 1. Valores registrados para las muestras tomadas en los nodos de estudio. Referencia: NOM-127-SSA1-2021 establece 5 UNT como límite para agua potable.

En la Figura 5 se comparan estos valores y se añade una línea discontinua en 5 UNT. La red se sitúa muy próxima al límite, mientras que presa y PTAR lo superan.

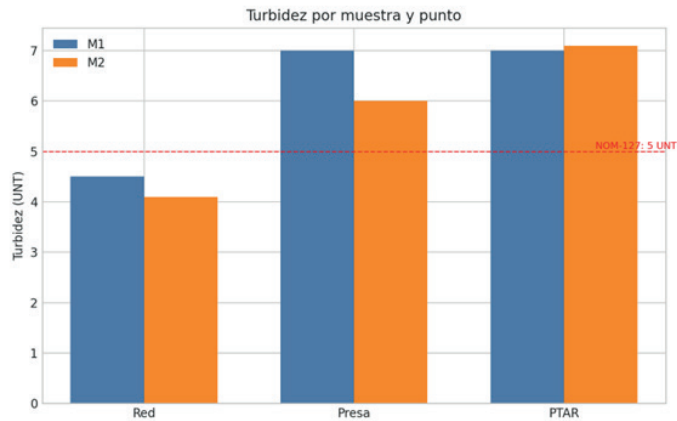


Figura 5. Turbidez por muestra (M1/M2) y punto. Línea de referencia: 5 UNT (NOM-127).

En la red municipal, la proximidad al límite sugiere vigilancia operacional (coagulación, filtración, desinfección). En la presa, la turbidez elevada indica aportes difusos y riesgo microbiano; en la PTAR, debe interpretarse junto con sólidos y desinfección antes de descarga.

Sólidos disueltos totales (SDT, mg/L)

Los valores registrados son: Para la Presa (1010 y 842), en la red (100 y 139), en la PTAR (358 y 329). Teniendo en consideración el criterio ecológico considera que debe ser una concentración máxima de 500 mg/L. Estos valores se representan en la tabla 2, mostrada a continuación:

Nodo	M1	M2
Red	100	139
Presa	1010	842
PTAR	358	329

Tabla 2. Valores registrados para los nodos en estudio con dos muestras consideradas. Referencia orientativa para vida acuática: 500 mg/L (CE-CCA-001/89).

En la Figura 6 se muestra que la presa excede ampliamente el criterio, mientras que red y PTAR están por debajo.

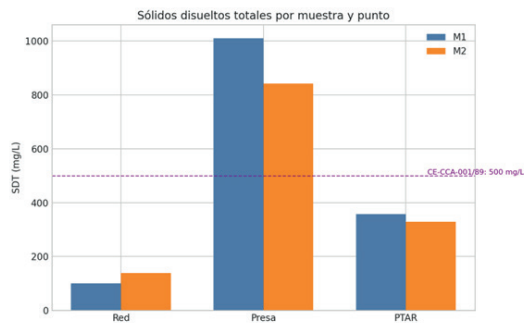


Figura 6. SDT por muestra y punto. Línea de referencia: 500 mg/L (CE-CCA-001/89).

Lo que representa que los SDT altos en la presa implican estrés osmótico para biota y mayores costos de potabilización; se recomienda vigilancia de cargas salinas y flujos agrícolas.

Arsénico (mg/L)

Los valores registrados: Para la red municipal (0.006–0.008, cumple NOM 127: 0.010), En la Presa (0.47–0.33, excede 0.05), para la PTAR (0.26–0.51, excede 0.2), mostrándose en la Tabla 3:

Nodo	M1	M2
Red	0.006	0.008
Presa	0.47	0.33
PTAR	0.26	0.51

Tabla 3. Valores registrados de concentración de Arsénico en los nodos de estudio. Referencias: NOM-127 (0.010 mg/L) para potable; CE-CCA-001/89 (0.05 mg/L) para cuerpos de agua; NOM-001 (0.2 mg/L) para descarga.

En la Figura 7 se incluyen líneas normativas de acuerdo con los límites establecidos en las normas oficiales: 0.010, 0.05 y 0.2 mg/L.

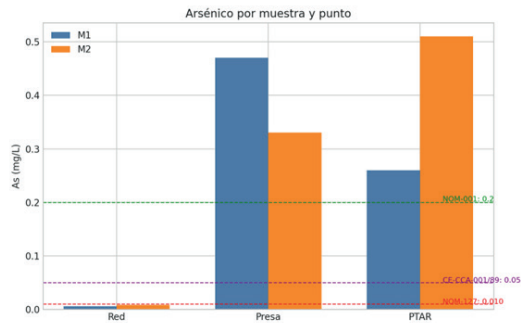


Figura7. Arsénico por muestra y punto con límites de referencia (potable/ecológico/descarga).

Cumplimiento solo en la red municipal; la presa y la PTAR exceden sus umbrales. Se requieren estrategias específicas de remoción (adsorción, co precipitación) y vigilancia de fuentes geogénicas/antrópicas.

Nitrógeno por punto (tipos según nodo) y muestra

Los valores registrados para los tipos según nodo de estudio: En la red municipal (nitratos) 8.8–7.0 (≤ 10 mg/L), en la Presa (amoníaco) 0.10–0.06 (> 0.02), y para la PTAR (N total) 18–14 (uno > 15), mostrados en la Tabla 4.

Punto (tipo)	M1 (mg/L)	M2 (mg/L)
Red (nitratos)	8.8	7.0
Presa (amoníaco)	0.10	0.06
PTAR (N total)	18	14

Tabla 4. Valores de Nitrógeno obtenido de las muestras en los nodos de estudio.

Los límites para los valores registrados corresponden: para la red (nitratos) ≤ 10 mg/L, presa (amoníaco) ≤ 0.02 mg/L, y la PTAR (N total) ≤ 15 mg/L.

En la Figura 8 se despliegan subgráficas con líneas de referencia específicas para los 3 nodos en estudio en el caso de Nitrógeno:

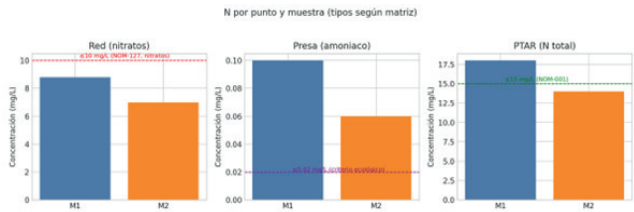


Figura 8. Nitrógeno por punto con referencias específicas por nodo

Los valores registrados corresponden al cumplimiento en la red municipal; incumplimiento en la presa y la PTAR. Lo anterior Implica reforzar la desnitrificación en la PTAR y reducir aportes orgánicos en la presa.

Fósforo total por nodo y muestra

Los valores registrados son para la red municipal (0.087–0.11), en la Presa (0.07–0.99, criterio <0.03) y para la PTAR (6.28–7.34, límite ≤5), ejemplificándose en la tabla 5:

Nodo	M1 (mg/L)	M2 (mg/L)
Red	0.087	0.11
Presa	0.07	0.99
PTAR	6.28	7.34

Tabla 5. Valores de Fósforo Total registrados por nodo analizado para cada muestra

Los límites: para la presa <0.03 mg/L (ecológico); la PTAR ≤5 mg/L (descarga).

En la Figura 9 se muestran subgráficas con referencias para cada muestra de los valores mostrados en la Tabla 5.

Por lo que la presa excede ampliamente el criterio ecológico (riesgo de eutrofización); la PTAR supera el umbral de descarga y se recomienda la remoción biológica o química de fósforo.

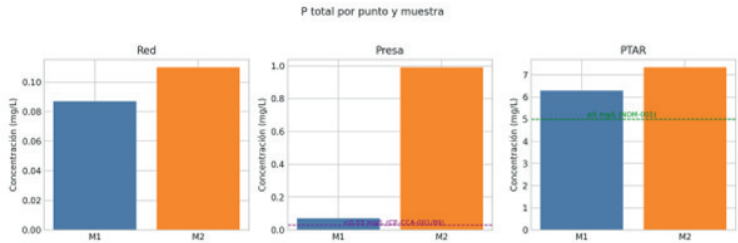


Figura 9. P total por punto con referencias específicas por nodo

DBO por muestra y nodo

Para la DBO: En la red (10–12), Para la Presa (4–7) y la PTAR (12–19). Correspondiente a la DQO: En la red (3–5), en la Presa (88–73) y para la PTAR (56–38), lo que se puede mostrar en la siguiente Tabla 6 para la DBO:

Punto	DBO M1	DBO M2
Red	10	12
Presa	4	7
PTAR	12	19

Tabla 6. Valores registrados para la DBO en los nodos y muestras de estudio

Considerando estos valores y las referencias son: ecológica DBO ≤3 mg/L (vida acuática); PTAR suele referirse a 30–60 mg/L (contexto de descarga), se llega a la Figura 10 en la que se muestra que la presa supera el umbral ecológico en DBO; la PTAR exhibe DBO moderada y complementando con la Figura 11, la DQO baja respecto al rango normativo, pero insuficiente por lo que si coexiste con nutrientes y patógenos.

Con estos valores se deberá considerar la optimización de los procesos biológicos y la desinfección.

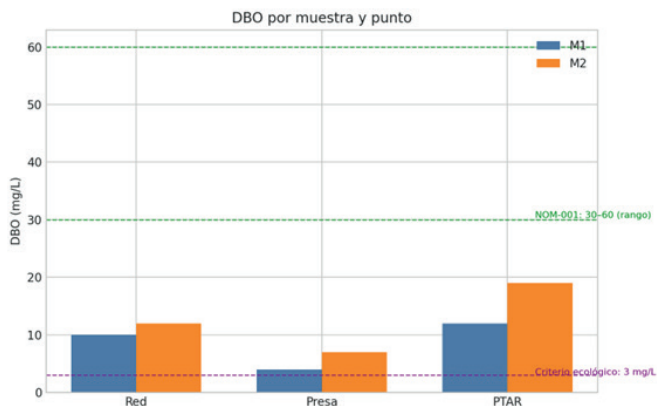


Figura 10. DBO por muestra y nodo con líneas de referencia (ecológica y rango típico de descarga).

DQO por muestra y nodo

Para la DQO: los valores registrados son en la red municipal (3–5), para la Presa (88–73) y en la PTAR (56–38), los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Punto	DQO M1	DQO M2
Red	3	5
Presa	88	73
PTAR	56	38

Tabla 7. Valores registrados para la DQO en los nodos y muestras de estudio.

La referencia para la descarga corresponde para la DQO 150–200 mg/L, por lo que deberá interpretarse con los nutrientes y los patógenos.

La Figura 11, además teniendo en consideración lo mostrado en la Figura 10, se aprecia que la presa supera el umbral ecológico en DBO; la PTAR exhibe una DBO moderada y la DQO baja respecto al rango normativo, pero insuficiente por lo que si coexiste con nutrientes y patógenos.

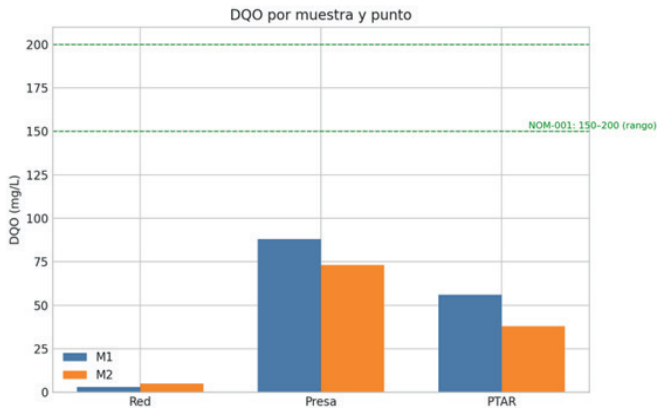


Figura 11. DQO por muestra y nodo con rango orientativo de descarga (NOM-001).

Por consiguiente, se debe tener en consideración la optimización de los procesos biológicos y desinfección.

E. coli y Salmonella por nodo

Los valores obtenidos para los 3 nodos en lo que respecta a la E. coli y Salmonella, con los valores límite para el parámetro de E. coli y se registran en la tabla 8:

Punto	E. coli (NMP/100 mL)	Límite aplicable	Salmonella
Red	10	0 (NOM-127)	Ausencia
Presa	450	<200 (CE-CCA-001/89)	Presencia
PTAR	200	<1000 (NOM-001)	Presencia

Tabla 8. Valores registrados para parámetros de E. coli y Salmonella en los nodos en estudio

La Figura 12 usa escala logarítmica y líneas normativas para detectar el incumplimiento en la red y la presa; cumplimiento marginal en PTAR para E. coli, pero con Salmonella presente. Reforzar desinfección y monitoreo.

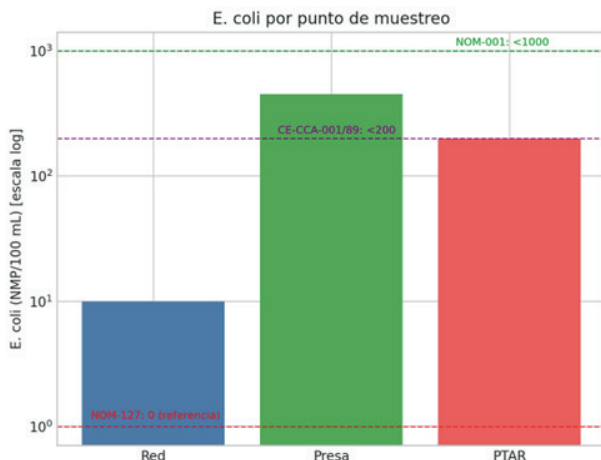


Figura 12. E. coli por punto (escala log) con referencias: 0 (NOM-127), <200 (CE-CCA-001/89), <1000

Matriz de cumplimiento (síntesis visual)

Utilizando las leyendas: ✓ cumple, ✗ no cumple, N/A no aplica según la matriz y criterio correspondiente y que pudieron ser contrastadas con los parámetros establecidos en la norma.

La Figura 13 sintetiza el estado frente a criterios por parámetro y punto (✓/✗). Alertas: turbidez y E. coli en red municipal; los SDT, el P y el As en presa; N, P y As en PTAR. Esta vista orienta la priorización de acciones que corresponden a mejorar la potabilización en la red municipal, reducir aportes difusos en presa, optimizar remoción y desinfección en la PTAR.

Desde el enfoque ABP STEAM, esta sección facilita que el estudiante replique en Excel los paneles y gráficos, construya semáforos de cumplimiento y explore modelos predictivos (p. ej., E. coli ~ Turbidez; As ~ pH + SDT) con funciones como PENDIENTE, INTERCEPCION, COEFICIENTE.R2 y PREDICCION.LINEAL.

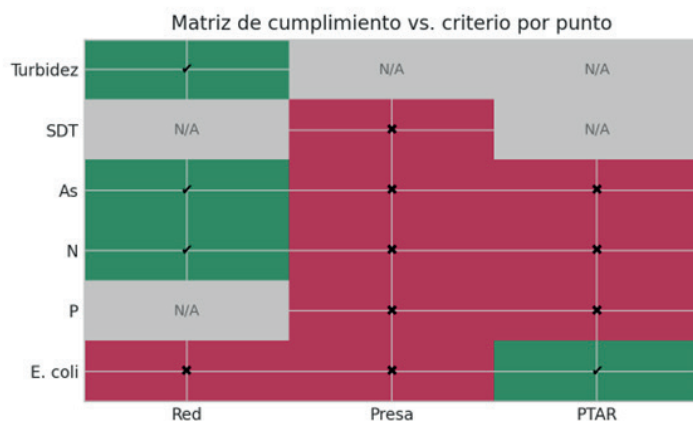


Figura 13. Matriz de cumplimiento por parámetro y punto respecto a criterios (potable/ecológico/descarga).

Discusión

Los hallazgos obtenidos en los tres nodos del ciclo urbano del agua en Pénjamo —red de distribución (punto cercano al consumidor), Presa La Golondrina y efluente de la PTAR— confirman la complejidad de la gestión local del recurso y la necesidad de intervenciones diferenciadas, con base en la función de cada nodo, el riesgo sanitario/ecológico asociado y los criterios normativos aplicables. La selección de los tres puntos respondió a su relevancia estratégica para la salud pública, la protección de cuerpos receptores y la eficiencia del saneamiento, alineándose con la metodología del capítulo y su propósito de articular análisis técnico y formación en EMS.

En términos de contexto, la importancia del agua para la salud, los ecosistemas y el desarrollo humano, así como el incremento de presiones por contaminación y cambio de uso de suelo, justifican que el análisis local se vincule con procesos de enseñanza-aprendizaje y toma de decisiones informada. Esta motivación ya se había subrayado

en la Introducción, que sitúa el problema de calidad y disponibilidad de agua como eje de sostenibilidad, y que da pie a la aplicación de herramientas digitales para mejorar la comprensión y el manejo del recurso.

Un primer plano de la discusión corresponde al contraste sistemático con la normativa: NOM 127 SSA1 2021 (agua potable), CE CCA 001/89 (protección de vida acuática) y NOM 001 SEMARNAT 2021 (descarga). Esta triada de marcos delimitó las “reglas de lectura” para cada matriz, evitando extrapolaciones normativas entre ambientes con funciones distintas (p. ej., juzgar la presa con criterios de potabilidad) y favoreciendo decisiones proporcionadas al riesgo. La metodología incorporó explícitamente estas referencias en un panel normativo de Excel para estandarizar el análisis de cumplimiento y facilitar el uso pedagógico de los datos.

Desde esta lectura, los resultados en red señalaron vigilancia operativa en turbidez (valores cercanos al límite) y no conformidad microbiológica (*E. coli* distinto de cero), aspecto que compromete la seguridad sanitaria para consumo humano. Si bien diversos indicadores fisicoquímicos de la red mostraron comportamientos dentro de rangos aceptables, las fallas microbiológicas de tolerancia cero en potables tienen prioridad de remediación. La literatura y la normativa coinciden en que el incumplimiento microbiológico en distribución exige verificar la integridad hidráulica, la persistencia del desinfectante residual y la eficacia del tren de potabilización; por tanto, la principal recomendación es fortalecer barreras sanitarias, monitoreo y respuesta operativa.

En la Presa La Golondrina, el patrón de nutrientes (con énfasis en fósforo), carga orgánica y arsénico sugiere un escenario de riesgo ecológico compatible con eutrofización y exposición a contaminantes de

origen geogénico y/o antrópico. Este comportamiento es coherente con lo revisado en la literatura sobre presiones difusas (agricultura, descargas domésticas no tratadas, arrastre de suelos) y sus efectos en calidad de hábitat y ciclos biogeoquímicos. El contraste con la CE CCA 001/89 para vida acuática y usos recreativos permite dimensionar la severidad de los excedentes y priorizar intervenciones a nivel de cuenca (control de nutrientes, recolección y tratamiento de aguas residuales, buenas prácticas agrícolas).

Respecto al efluente de la PTAR, los resultados mostraron cumplimientos parciales y excedencias en N, P y arsénico, aun cuando la DQO resultó moderada en el contexto del rango de descarga. Esta “asimetría” —DQO baja sin abatir adecuadamente nutrientes/metaloideos— es operativamente plausible: ciertos esquemas de tratamiento remueven materia orgánica de forma eficiente, pero requieren etapas adicionales para nutrientes (p. ej., desnitrificación biológica, EBPR -Eliminación Biológica Mejorada de Fósforo- o precipitación química de fósforo) y tratamientos específicos para metaloides (p. ej., adsorción/oxidación). El contraste con NOM 001 hace visible la brecha de desempeño y orienta mejoras de proceso.

Más allá del cumplimiento puntual, la discusión se enriquece al integrar relaciones: por ejemplo, turbidez elevada en presa se asocia potencialmente con mayor carga microbiana (vehiculización de patógenos), mientras que la combinación de nutrientes con DBO impulsa eutrofización y demanda adicional de oxígeno en el cuerpo receptor. En descarga, un valor moderado de DQO no compensa excedentes de N y P, ya que el impacto ecológico de nutrientes puede ser decisivo aun cuando la carga orgánica total parezca controlada. A nivel didáctico, la matriz de cumplimiento (✓/✗) es una herramienta de síntesis poderosa para comunicar estas interdependen-

cias y orientar priorización: red (higiénico sanitario), presa (nutrientes y metales), PTAR (nutrientes/metaloideos + desinfección).

En el plano pedagógico, el diseño metodológico —ABP—STEAM con Excel como herramienta central— demostró ser pertinente para convertir datos técnicos en información comprensible y accionable por estudiantes de Educación Media Superior. La estrategia de estructurar un libro de Excel con hojas por punto de muestreo, una hoja “Normas” y un panel de semáforos permitió a los equipos visualizar el cumplimiento, construir gráficos y practicar estadística descriptiva antes de explorar modelos simples de predicción (líneas de tendencia y regresión lineal). Esta secuencia acompaña el gradual incremento de complejidad, asegurando interpretabilidad y transferencia al contexto local.

Además, la decisión de mantener los modelos predictivos en una escala formativa (p. ej., $E. coli \sim \text{Turbidez}$, $As \sim pH + \text{SDT}$) alineada con Excel favorece la transparencia del proceso inferencial (pendiente, intercepto, R^2 , residuos) y promueve pensamiento crítico: los estudiantes contrastan hipótesis con evidencia empírica, observan limitaciones por tamaño muestral y reflexionan sobre la necesidad de validaciones (campañas estacionales). Este es un aporte pedagógico consistente con el objetivo del capítulo de vincular innovación educativa y problemáticas reales.

La evaluación por rúbricas, orientada a manejo de Excel, interpretación normativa, análisis de variaciones y propuestas de solución, refuerza que la alfabetización de datos es una competencia transversal y que la IA/aproximaciones analíticas pueden introducirse de manera responsable y contextualizada en EMS.

Implicaciones para la gestión local (prioridades por nodo)

Red de distribución municipal. La prioridad es mantener turbidez ≤ 5 UNT y ausencia total de *E. coli*, fortaleciendo la barrera de desinfección y el monitoreo en extremos de red; la metodología empleada permite detectar con rapidez desviaciones y comunicar hallazgos en tableros comprensibles para responsables operativos.

Presa La Golondrina. El exceso de fósforo y la carga orgánica sostienen un riesgo de eutrofización, que debe enfrentarse con medidas en cuenca (control de fertilización, captura/tratamiento de aguas residuales, barreras verdes/riparias). La presencia de arsénico por encima de criterios ecológicos subraya la necesidad de vigilancia hidrogeoquímica y de mecanismos de alerta temprana. La lectura en Excel favorece la trazabilidad con series temporales y la evaluación del efecto de intervenciones.

Efluente de PTAR. Se recomienda optimizar la remoción de N y P (p. ej., ajuste de fases anóxicas/anaerobias, EBPR, dosificación de coagulantes para precipitación) y abordar metaloides (p. ej., filtros/medios adsorbentes específicos, control de pH/redox) para cumplir NOM 001 de manera consistente; junto con ello, asegurar desinfección robusta ante la evidencia microbiológica. La propia metodología del capítulo —panel normativo y análisis comparativo— es útil como herramienta de seguimiento del desempeño de la planta.

En coherencia con la sección metodológica, la validez externa de los modelos y de las generalizaciones debe leerse con cautela: el tamaño muestral y la estacionalidad condicionan la robustez de patrones y la estabilidad de parámetros (p. ej., dilución en época de lluvias o concentración en época seca). Por ello, se sugiere extender series a campañas secas/lluvias, perfeccionar el registro de metadatos

(caudales, climatología, operación de PTAR/red) y, en la dimensión pedagógica, enseñar validaciones simples (partición 70/30, evaluación de residuos) para que las cohortes comprendan límites y alcances de cada ajuste. Estas consideraciones ya se establecieron explícitamente como limitaciones metodológicas, y su incorporación a la práctica docente es parte del aprendizaje esperado.

Este capítulo aporta en varios sentidos:

Integra datos locales de alta pertinencia social con herramientas asequibles (Excel), promoviendo competencias digitales y criterio normativo en EMS mediante ABP–STEAM.

Estandariza la lectura normativa por matriz (potable/ecológica/descarga), evitando interpretaciones inadecuadas y orientando prioridades de gestión: red (sanitario), presa (nutrientes/metales), PTAR (nutrientes/metaloideos + desinfección).

Enmarca la predicción como primer acercamiento formativo a IA (regresión lineal, líneas de tendencia) con foco en interpretabilidad y validación básica, sin sustituir la necesidad de muestreos ampliados.

En suma, el capítulo no solo documenta el estado de parámetros críticos, sino que operativiza un esquema reproducible de análisis y comunicación con potencial de escalamiento (más puntos, más campañas, mayor complejidad analítica). Esta transferibilidad es esencial para construir comunidades de práctica en escuelas y municipios, donde la evidencia se convierte en acciones concretas —ajustes operativos, planes de mejora, proyectos de cuenca— y en experiencias de aprendizaje auténticas.

De cara a la continuidad, se proponen cuatro líneas para trabajos de investigación:

- 1.- Monitoreo ampliado y estacional (secas/lluvias) en los tres nodos, con registro auxiliar (caudal, eventos de tormenta, operación de planta), para fortalecer análisis de tendencias y drivers (nutrientes, sólidos, metales).
- 2.- Optimización de PTAR para N y P (ensayos de EBPR, balances de C:N:P, precipitación química) y línea de tratamiento para arsénico (adsorción/co precipitación), con indicadores de costo eficacia y cumplimiento sostenido de NOM 001.
- 3.- Gestión de cuenca en presa (reducción de aportes difusos, saneamiento en localidades aledañas, buenas prácticas agrícolas); evaluar bioindicadores y oxígeno disuelto en columna de agua para seguimiento de eutrofización.
- 4.- Profundización educativa: escalamiento de paneles y modelos en Excel (agregando validaciones, análisis de sensibilidad y incertidumbre), y desarrollo de rúbricas que midan no solo competencias técnicas sino también toma de decisión y acción comunitaria.

La discusión subraya que gestionar el agua con criterios de calidad es inseparable de formar capacidades locales para analizar datos, interpretar normas y proponer soluciones. Al vincular contenidos disciplinares con un problema del entorno, el enfoque ABP-STEAM potencia aprendizajes significativos y compromete a la comunidad educativa con la sostenibilidad. En Pénjamo, la aplicación combinada de monitoreo, análisis normativo, visualización en Excel y primeros modelos predictivos establece una ruta replicable para fortalecer la potabilización y el saneamiento, y para anticipar riesgos ecológicos en la presa. De este modo, el capítulo aporta evidencias y un andamiaje metodológico para que estudiantes, docentes y autoridades locales transformen datos en decisiones informadas.

Conclusiones

El análisis integral de la calidad del agua en tres nodos estratégicos del ciclo urbano en Pénjamo —red de distribución, Presa La Golondrina y efluente de la PTAR— permitió identificar riesgos sanitarios y ecológicos que confirman la complejidad de la gestión hídrica local. Los resultados evidencian que, aunque la red de agua potable mantiene parámetros fisicoquímicos dentro de rangos aceptables, la presencia de *E. coli* (10 NMP/100 mL) constituye un incumplimiento crítico frente a la NOM 127 SSA1 2021, que establece tolerancia cero para este indicador. Este hallazgo subraya la necesidad de reforzar las barreras de desinfección y el monitoreo en puntos vulnerables de la red, garantizando la seguridad sanitaria para la población

En la Presa La Golondrina, los valores elevados de sólidos disueltos totales (842–1010 mg/L), fósforo total (hasta 0.99 mg/L) y arsénico (0.33–0.47 mg/L), junto con una DBO superior al criterio ecológico, reflejan condiciones que favorecen procesos de eutrofización y riesgos tóxicos para la biota acuática. Estas presiones son coherentes con los aportes difusos y descargas no tratadas documentadas en la literatura, lo que demanda estrategias de gestión en cuenca orientadas a reducir nutrientes, controlar escorrentías agrícolas y vigilar la presencia de metales.

Por su parte, el efluente de la PTAR mostró una situación ambivalente: aunque la DQO se encuentra por debajo del rango normativo (150–200 mg/L), los incumplimientos en nitrógeno total (18 mg/L), fósforo total (6.28–7.34 mg/L) y arsénico (0.26–0.51 mg/L) revelan limitaciones en los procesos de remoción y la necesidad de incorporar tecnologías específicas para nutrientes y metaloides. La presencia de *Salmonella* en matrices no potables refuerza la urgencia

de optimizar la desinfección antes de la descarga, evitando riesgos para la salud pública y el equilibrio ecológico.

Estos hallazgos se alinean con los desafíos señalados en la revisión bibliográfica: contaminación difusa, sobrecarga de nutrientes y vulnerabilidad de los sistemas de potabilización. Asimismo, validan la pertinencia del enfoque metodológico propuesto, que integra análisis normativo, visualización de datos y modelado predictivo en Excel como recurso pedagógico. La incorporación de herramientas digitales en la Educación Media Superior (EMS) no solo permitió procesar información técnica, sino también desarrollar competencias digitales, pensamiento crítico y conciencia socioambiental en los estudiantes, cumpliendo con los principios del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el enfoque STEAM.

Desde la perspectiva educativa, el uso de Excel para construir paneles de cumplimiento, gráficos comparativos y modelos predictivos simples (p. ej., $E. coli \sim \text{Turbidez}$, $As \sim \text{SDT}$) demostró ser una estrategia eficaz para vincular teoría y práctica. Esta aproximación fomenta la interpretación crítica de datos, la comprensión de los límites normativos y la formulación de propuestas de mejora, consolidando aprendizajes significativos y contextualizados.

En síntesis, el capítulo aporta evidencia local y un esquema metodológico replicable que articula la gestión sostenible del agua con la innovación educativa. Las conclusiones destacan tres líneas prioritarias:

1. Red de distribución: garantizar turbidez ≤ 5 UNT y ausencia total de *E. coli* mediante control de potabilización y monitoreo continuo.
2. Presa La Golondrina: reducir nutrientes y arsénico para miti-

gar riesgos de eutrofización y toxicidad, mediante acciones en cuenca y saneamiento.

3. Efluente de PTAR: optimizar la remoción de N, P y metales, y asegurar desinfección robusta para cumplir con la NOM 001 de manera consistente.

Finalmente, se recomienda ampliar el monitoreo a campañas estacionales (secas/lluvias), incorporar validaciones en los modelos predictivos y fortalecer la formación docente en el uso de herramientas digitales. De esta manera, el estudio contribuye a la comprensión del problema hídrico en Pénjamo y ofrece una ruta para transformar datos en decisiones informadas, integrando ciencia, tecnología y educación en favor de la sostenibilidad.

Referencias

- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2023). Inteligencia artificial y educación: retos y oportunidades. *Revista de Educación a Distancia*, 23(67), 1–18. <https://doi.org/10.6018/red.567890>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). *Estadísticas del agua en México*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conagua>
- Durán-Álvarez, J. C., & de la Parra, C. (2014). Contaminación del agua y salud pública en México. *Revista Salud Ambiental*, 14(2), 45–56.
- Fernández, M. (2012). Impactos de la contaminación en presas y ecosistemas acuáticos. *Revista Mexicana de Recursos Naturales*, 8(1), 33–49.
- García, L., Pérez, R., & Torres, M. (2021). *Métodos fisicoquímicos y microbiológicos para análisis de agua*. Editorial Universitaria.

- Hernández, S. (2018). *Análisis de la percepción en la contaminación de arroyos urbanos en la microcuenca el Riío en Tonalá, Chiapas, México* (Tesis de Maestría). El Colegio de la Frontera Norte. <http://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2018/10/TESIS-Hernández-Solorzano-Sergio.pdf>
- Jiménez-Cisneros, B., & Rodríguez, A. (2017). Calidad del agua y riesgos sanitarios en México. *Revista Ingeniería Hidráulica*, 32(3), 15–28.
- López, R. (2017). Fuentes de contaminación en presas mexicanas. *Revista Ingeniería Ambiental*, 12(4), 55–68.
- Martínez, P., Gómez, A., & Rivera, J. (2020). Eutrofización en cuerpos de agua y su impacto en biodiversidad. *Revista Latinoamericana de Ecología*, 18(2), 77–92.
- Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Moreno-Franco, J., Pérez, L., & Torres, C. (2010). Procesos de eutrofización cultural en cuerpos de agua. *Revista Ciencia y Agua*, 6(1), 21–30.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). *Guías para la calidad del agua potable*. OMS. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2007). *Informe sobre el estado del agua dulce en el mundo*. ONU Medio Ambiente.
- Rodríguez, A., Pérez, J., & Sánchez, M. (2019). Eficiencia de plantas de tratamiento en México. *Revista Ingeniería Sanitaria*, 35(2), 89–102.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). *Informe sobre reservas de agua dulce en México*. Gobierno de México.

SEMARNAT. (2019). Tratamiento de aguas residuales (Nota INCyTU No. 28). *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. https://foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/IN-CYTU_19-028.pdf

Silva-García, M., Torres, A., & Ramírez, P. (2020). Metodologías activas para la enseñanza de ciencias ambientales. *Revista Educación y Tecnología*, 15(3), 101–118.

Aqua España. (2018). Aguas grises: origen, composición y tecnologías para su reciclaje. *Revista Aqua España*. https://aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/Pildora_08-Grisés_origen.pdf

Normas Oficiales Mexicanas y Normas Técnicas:

- NOM-127-SSA1-2021. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación.
- NOM-001-SEMARNAT-2021. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores. Diario Oficial de la Federación.
- CE-CCA-001/89. Criterios ecológicos de calidad del agua para protección de vida acuática. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- NOM-113-SSA1-1994. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Diario Oficial de la Federación.
- NMX-AA-029-SCFI-2001. Análisis de fósforo total en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Secretaría de Economía.

Apéndices

Apéndice A. Instrumentos de recolección de datos

Este apéndice incluye los formatos utilizados para la toma de muestras y el registro de condiciones in situ:

- Ficha de muestreo:
 - o Código de muestra
 - o Punto de muestreo (Red, Presa, PTAR)
 - o Fecha y hora
 - o Parámetros in situ: pH, temperatura, turbidez
 - o Observaciones (condiciones climáticas, color, olor)
- Bitácora de laboratorio:
 - o Métodos aplicados (espectrofotometría, titulación, filtración por membrana)
 - o Equipos utilizados y calibración
 - o Resultados preliminares y validación de datos

Apéndice B. Rúbrica para evaluación de competencias en EMS

La rúbrica se diseñó para valorar tres dimensiones clave:

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (1)
Manejo de Excel	Organiza datos, aplica fórmulas, genera gráficos y modelos predictivos	Aplica fórmulas y gráficos básicos	Organiza datos sin análisis avanzado	Presenta errores en fórmulas y gráficos
Interpretación normativa	Contrasta resultados con normas y justifica decisiones	Identifica límites normativos	Reconoce normas sin aplicarlas	Desconoce criterios normativos
Conciencia socioambiental	Propone soluciones viables y contextualizadas	Sugiere mejoras generales	Reconoce problemas sin proponer soluciones	No identifica implicaciones

Apéndice C. Ejemplo de fórmulas en Excel para análisis predictivo

- Semáforo de cumplimiento:

=SI(A2<=Límite,"✓","X")

- Pendiente e Intercepto:

=PENDIENTE(Ys;Xs)

=INTERCEPTO(Ys;Xs)

- Coeficiente de determinación (R^2):

=COEFICIENTE.R2(Ys;Xs)

- Predicción lineal:

=PREDICCION.LINEAL(nuevo_X;Ys;Xs)

Estas funciones permiten estimar relaciones como E. coli ~ Turbidez o As ~ SDT, reforzando el aprendizaje práctico.

Apéndice D. Cuestionario de reflexión para estudiantes

1. ¿Qué parámetros presentaron mayor incumplimiento y por qué son críticos para la salud pública?
2. ¿Cómo influyen los aportes difusos en la calidad del agua de la presa?
3. ¿Qué ventajas ofrece el uso de Excel para interpretar datos ambientales?
4. Propón dos acciones para mejorar la calidad del agua en tu comunidad.

Apéndice E. Características técnicas para imágenes y gráficos

- Resolución mínima: 300 dpi
- Formato: .jpeg o .png
- Pies de figura: título descriptivo + referencia normativa
- Tablas autocontenidas: sin celdas combinadas, con encabezados claros
- Gráficos: incluir leyendas, etiquetas y líneas de referencia normativas

Capítulo 8

Los niveles educativos y la accesibilidad digital en el sector informal en el Estado De Oaxaca, México

Ana Luz Ramos-Soto

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO)

analuz_606@yahoo.com.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8167-2631>

Introduction

Uno de los factores que ha dado crecimiento a las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) dentro de la informalidad, son los bajos niveles educativos de la población en edad de trabajar; la Organización del Trabajo (OIT) identifica la facilidad que tiene la población desempleada y de bajos niveles educativos ingresar a la fila del sector informal; por lo que el objetivo general del trabajo de investigación es analizar la relación que existe ente el sector informal y los niveles educativos de la población ocupada en el estado de Oaxaca y su accesibilidad digital ; así como darle respuesta a la hipótesis de investigación que cita de la siguiente manera: la relación que existe

entre el sector informal, la accesibilidad digital y los niveles educativos de la población es una correlación positiva directamente proporcional, la metodología utilizada para este trabajo radica de gabinete, descriptiva y correlacional, con información de fuentes secundarias del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), La Dirección General de Educación y Población de Oaxaca (DIGEPO) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo Social (CONEVAL) del periodo 2000-2020, con los resultados obtenidos se analizó los niveles educativos de la población ocupada y su acceso como una herramienta para sus actividades económicas las técnicas de accesibilidad digital, así como el porcentaje de la población inmersa en el sector informal; y a través del programa SPSS 22 se correlacionaron las variables; en donde se acepta la hipótesis de investigación; del mismo modo con artículos científicos de revistas arbitradas se realizó un estado del arte, lo que permite darle respuesta a la pregunta de investigación ¿cuál es la relación existente en los niveles educativos de la población ocupada y la accesibilidad digital en el sector informal en el periodo 2000-2020? Siendo esta una relación positiva directamente proporcional.

Planteamiento del problema

La OIT (2013) identifica a la informalidad todo aquel empleo que no está regulado por la ley ni pagan impuestos (SDE, 2026), del mismo modo INEGI reporta que en el año 2025 que la tasa de informalidad en la entidad oaxaqueña fue de (78.0%) identificando las actividades en micronegocios y en el sector agrícola (INOE, 2025); lo que pone en desventaja a esta población dado que no tiene acceso a protección a la salud, vacaciones, prestaciones económicas, por ende, la familia de esta población ocupada no vive en condiciones favorables.

Velázquez (2025) hace referencia que el estado de Oaxaca a nivel nacional es la entidad que reporta en el año más actividades informales, identificando a la informalidad aquellas empresas sin personalidad jurídica, los estados del norte disminuyeron esas actividades no así en la región del sur, en donde se evidenció un aumento del (16.9%) en el estado de Oaxaca en comparación con otro estado como es Campeche que disminuye el (22.0%); por lo que se puede observar que el aparato productivo del estado de Oaxaca no genera los empleos necesarios para absorber la mano de obra existente.

Referente a los niveles educativos la Secretaría de Educación Pública en el estado de Oaxaca reporta que el (27.2%) de la población de 3 a 5 años no asiste a la escuela; los niños de 6 a 11 años de edad el (3.4%) no asiste a la escuela; y de 12 a 14 años de edad (6.4%) no asisten a la escuela y el (11.8%) de la población de 15 años y más no sabe leer y escribir; presentando un alto índice de marginación el estado y el grado promedio de escolaridad es de (8.12) por lo que se deduce que sus estudios son hasta el primero de secundaria (SEP, 2020).

En el estado de Oaxaca la Organización de las Naciones Unidas menciona que la brecha digital en el estado de Oaxaca persiste dadas las condiciones orográficas, y los altos costos en la inversión pública; haciendo mención que el (77.7%) de los 570 municipios que conforman el estado de Oaxaca, no cuentan con servicios de internet fijos (DE, 2025).

Por lo que de acuerdo con estos datos de la población ocupada en la informalidad del área de estudio sus bajos niveles educativos y la brecha digital que existe surge una pregunta de investigación la cual data de la siguiente manera: ¿cuál es la relación existente en los niveles educativos de la población ocupada y la accesibilidad di-

gital en el sector informal en el periodo 2000-2020? La cual muestra desafíos importantes para el estado de Oaxaca.

Área de estudio

El Censo de Población y Vivienda (2020), menciona que la entidad de oaxaqueña cuenta con 4, 132, 148 habitantes de los cuales el (52.2%) son mujeres y (47.8%) hombres algo que caracteriza a la economía mexicana es un porcentaje más alto de mujeres con respecto a los varones lo cual reside en que emigran y mueren más hombres que mujeres, dadas las características económicas del estado la población masculina se va a buscar mejores condiciones de vida (INEGI, 2021).

La entidad oaxaqueña se ubica en la región sur sureste de la República Mexicana, la cual reporta tener en el segundo semestre del año 2024 un (59.2%) de pobreza laboral el cual mide el ingreso per capital la cual es insuficiente para cubrir una canasta alimentaria, la metodología que se utiliza para medirla es a través de la pobreza multidimensional, dado que considera el ingreso monetario como un elemento central para el bienestar económico de la población (INEGI, 2025).

El índice de marginación es Muy Alto (13.21), el (11.82) de la población es analfabeta; (45.28) de la población de 15 años y más no cuenta con educación básica; el (78.85%) de la población ocupada percibe dos salarios mínimos, por lo que de acuerdo con la línea de la pobreza se observa que ese porcentaje de la población ocupada está por debajo de la línea de la pobreza (CONAPO, 2020).

La entidad oaxaqueña es rica en recursos naturales y en patrimonio cultural tangible e intangible, una diversidad biológica, contempla diversos grupos étnicos, manteniéndose su lengua materna y sus

formas de organización políticas como lo es los usos y costumbres (Sistema Normativo Interno) (Pérez, 2016).

Estado del Arte

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2015) los grupos más vulnerables en América Latina que se insertan en el sector informal son los jóvenes y en México cerca del (30%) entre 15 y 29 años laboran en la economía informal (Barcenas y otros, 2022); dentro de la economía informal se identifica las actividades económicas como sector y por otro lado la población que esta empleada en esas actividades. Por lo que es importante señalar que la tasa de desempleo se escuda a través de las actividades informales dado que la población reporta estar ocupada pero no así se especifica en que actividades desempeña su trabajo.

Para Levy y Sekely (2016) existe una relación entre los niveles educativos y la informalidad de la economía los autores mencionan que existe una correlación negativa entre las variables niveles de educación e informalidad; dado que al analizar sus investigaciones identifican que es el mercado laboral el que decide hacia que sector de la economía se va la población ocupada. La diferencia de un sector formal a un informal es que el formal la población está asegurada en los programas de salud, salario fijo, prestaciones económicas, no así la informalidad.

El Gobierno de México (GM, 2026) hace mención que para disminuir la inequidad el internet es una herramienta indispensable y desarrolla unas pautas para tener accesibilidad a los contenidos de la WEB, siendo estos: el de tener una facilidad para la población discapacitada, como visuales, físicas, cognitivas el lenguaje y tomando en cuenta a las personas de la tercera edad. Por lo que a pesar de

que la población de un área geográfica tenga rezago educativo el mismo gobierno reconoce que deben tener acceso al internet.

Roma (2021) realiza un estudio de accesibilidad de normas en los entornos educativos virtuales; dado que dentro de las 27 metas de la agenda 2030 el objetivo cuarto hace referencia a la educación inclusiva y promover la educación; y la inclusión debe romper las barreras físicas, sociales, culturales, generando un ambiente de productos y servicios para toda la población (UNESCO, 2001), por lo tanto es necesario generar estrategias de política pública enfocadas a la educación para elevar el rezago educativo.

Las plataformas digitales del mismo modo a sido un repunte de la economía informal:

En pleno auge del capitalismo financiero y el repunte de la economía digital en la segunda década de este siglo, la rápida expansión de las plataformas digitales ha tenido un fuerte impacto social, económico y financiero en las economías globales. No obstante, en las formas de trabajo que las caracterizan, se distingue una exacerbada precarización estructural del trabajo, nuevas relaciones de tercerización, informalidad y precariedad laboral (García & Hernández, 2022).

Por lo que se puede observar que surge un nuevo mecanismo de defensa ante la falta de empleos aunado al problema coyuntural de salud que se tuvo a nivel mundial se generan nuevas formas de creación de empleos y de obtención de ingresos monetarios.

Resultados

En la tabla uno se observa un estudio de aproximadamente dos décadas observando que en el estado de Oaxaca ha estado permanente la economía informal; así como los bajos niveles educa-

tivos en la entidad de (6.94) en el año 2003; hasta el periodo 2014 aumentó a (7.0) para posteriormente en el año 2020 llega a tener un promedio de (8.20) lo que demuestra que un porcentaje de la población de curso la primaria y dos años del nivel secundaria.

Año	einformal	sinformal	o mod i n - formal	Nivel Edu- cativo	Tel. móvil	Tel Fija
2003	23.1	11.4	11.7	6.94		
2004	22.9	11.3	11.6	6.94		
2005	23.5	11.7	11.9	6.94		
2006	23	11.4	11.6	6.94		
2007	23.2	11.2	12	6.94		
2008	22.6	10.5	12.1	6.94		
2009	24.2	12.7	11.5	6.94		
2010	23.4	11.9	11.5	6.94		
2011	22.9	11.9	11.1	6.90		
2012	23.2	11.4	11.7	6.90		
2013	23.4	11.7	11.8	6.90		
2014	23	11.7	11.3	7.00	16.8	33.7
2015	22.8	11.8	11	7.25	26.0	51.7
2016	22.6	11.8	10.8	7.25	34.0	58.9
2017	22.8	11.6	11.2	7.25	19.0	52.9
2018	22.8	11.7	11.1	7.25	17.6	53.9
2019	23.3	12	11.3	7.25	17.2	46.6
2020	22.2	11.6	10.6	8.20	17.1	62.8

Tabla 1. Economía informal, Nivel educativo y Accesibilidad Digital. - Elaborado por el investigador

La accesibilidad digital se midió con dos indicadores el acceso a la telefonía móvil y a la fija; en donde la información que se obtuvo fue del periodo de 2014-2020 en donde se tiene menor participación de la población en la telefonía móvil que en la fija, por lo que

se observa que no en todos los municipios o localidades del estado hay internet.

Correlaciones

		EINFORMAL	SINFORMAL	OMODINFORMAL	NivelEducativo	Telmovil	TelFija
EINFORMAL	Correlación de Pearson	1	.551*	.491*	-.596**	-.225	-.746
	Sig. (bilateral)		.018	.039	.009	.628	.054
	N	18	18	18	18	7	7
SINFORMAL	Correlación de Pearson	.551*	1	-.451	.087	.222	-.251
	Sig. (bilateral)	.018		.060	.732	.632	.587
	N	18	18	18	18	7	7
OMODINFORMAL	Correlación de Pearson	.491*	-.451	1	-.736**	-.407	-.826*
	Sig. (bilateral)	.039	.060		.001	.365	.022
	N	18	18	18	18	7	7
NivelEducativo	Correlación de Pearson	-.596**	.087	-.736**	1	-.180	.697
	Sig. (bilateral)	.009	.732	.001		.700	.082
	N	18	18	18	18	7	7
Telmovil	Correlación de Pearson	-.225	.222	-.407	-.180	1	.367
	Sig. (bilateral)	.628	.632	.365	.700		.418
	N	7	7	7	7	7	7
	Correlación de	-.746	-.251	-.826*	.697	.367	1

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 2. Correlación de las variables: economía informal, educación y accesibilidad digital

Fuente: Elaborado por el investigador con datos de INEGI 2000-2020

En la tabla dos observamos que las variables de economía informal con el sector informal reportan una correlación positiva de (.551) con la mano de obra informal igual positiva de (.441) con un (99%) de significancia; no con el nivel educativo donde es una relación inversamente proporcional negativa de (.225) y con la accesibilidad digital del mismo modo negativo de (.746); de los años de estudio 2014-2020.

Para la accesibilidad digital los dos indicadores que se manejaron la mano de obra informal con la telefonía fija, tuvieron una relación inversamente proporcional (-8.26) con (99%) de confiabilidad; el sector informal con telefonía móvil una correlación positiva baja de (.222)

Conclusiones

Dentro de las primeras conclusiones se puede observar que efectivamente los bajos niveles educativos de la población del área de estudio ha generado un crecimiento de la economía informal, incluyendo la mano de obra ocupada dentro de esta economía sumando o creando un sector informal robusto.

El impulsar los niveles educativos en la población permite que tengan acceso a la tecnología en este caso accesibilidad digital; para diferentes actividades, a pesar de que dentro del estado de arte se cito un trabajo que menciona que las micro pequeñas y medianas empresas tiene acceso al área digital actualmente, con respecto al estado de Oaxaca, que es una entidad con niveles educativos relativos; el sector informal crece sin tomar en cuenta la tecnología.

Dado que la población busca un ingreso monetario inmediato, por lo que, al ser fácil, el acceso a este sector informal de encontrar una fuente de empleo se suma a este sector de la economía; el cual se genera por la falta de empleos dentro del aparato productivo de la misma entidad.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de investigación y se logra el objetivo general de conocer la relación que existe entre las tres variables de estudio y permite analizar que el empleo informal, la economía y el sector informales están relacionados inversamente proporcional con los niveles educativos y con la accesibilidad no existe relación alguna.

Por lo que para futuras investigaciones se sugiere analizar las micro pequeñas y medianas empresas (MiPYMEs) de negocios de internet manejando el supuesto que es más viable en zonas urbanas que rurales por el acceso digital.

Referencias

- Barcenas, H. S., Ortiz, D. R., & Urista, D. M. (2022). El empleo informal juvenil en México. Un análisis de panel de datos, 2005-2019. *Análisis económico*, 37(95), 1-18. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2022v37n95/sanchez>
- CONAPO. (2020). *Índices de marginación estatal 2020*. Gobierno de México. https://www.datos.gob.mx/dataset/indices_marginacion
- DE. (2025). *Acceso, Uso y Aprovechamiento de las TICs: De la Brecha a la transformación Digital*. Oaxaca: Secretaría de Desarrollo Económico. <https://seie.oaxaca.gob.mx/pdf/publicaciones/pdf/skDmWeirlq8NhXqUN2NPvuwGtGWGsjgkC6J8dLmL.pdf>
- García, A. C., & Hernández, J. R. (julio-diciembre de 2022). Empleo informal en plataformas digitales: Las Nuevas Emprendedoras de Negocios en Internet (NENIs). *COLEDEISCOPIO Revista Semestral de Ciencias Sociales y Humanidades*, 26. <https://doi.org/https://doi.org/10.33064/47crscsh3736>
- GM. (13 de enero de 2026). *Declaración de Accesibilidad gob.mx*. Gobierno de México: <https://www.gob.mx/accesibilidad>
- INEGI. (2021). *Press Rom*. <https://en.www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia/6265>.
- INEGI. (2025). *Pobreza Laboral (Pl) Oaxaca*. *Inegiinforma*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/pl/pl2025_08_Oax.pdf

- INOE. (2025). *Encuesta Nacional de Empleo y Ocupación (ENOE)* Oaxaca. Boletín indicador 116/25, INEGI.
- Levy, S., & Szekély, M. (2016). ¿Más escolaridad, menos informalidad? Un análisis de cohortes para México y América Latina. *El trimestre económico*, 83(322), 1-50. <https://doi.org/https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.232>
- Pérez, L. M. (2016). PRISMA. *Programa Regional de Investigación y sobre Desarrollo y Medio Ambiente*. <https://prismaregional.org/wp-content/uploads/2023/01/sierra-juarez-mexico.pdf>
- SDE. (6 de enero de 2026). *Realidades y oportunidad del empleo en Oaxaca, Hacia una economía más formal*. Oaxaca, México : Secretaría de Desarrollo Económico. <https://seie.oaxaca.gob.mx/pdf/publicaciones/pdf/DIANjyvzS9OfyzKxtzSasC-zEw2tUjNfwnoICqfzp.pdf>
- SEP. (2020). Oaxaca, 2020. *Secretaría de Educación Pública*. https://doi.org/https://planeacion.sep.gob.mx/Doc/Atlas_estados/oaxaca.pdf
- UNESCO. (Enero de 2001). *Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural*. https://www.congreso.es/docu/docum/ddocum/dosieres/sleg/legislatura_10/spl_70/pdfs/30.pdf
- Velázquez, L. I. (6 de Septiembre de 2025). *Disparada, Economía informal en Oaxaca*. Noticias. <https://www.nvinoticias.com/oaxaca/general/disparada-economia-informal-en-oaxaca/177277>

Capítulo 9

Asistente IA para el diseño de asignaturas en la Universidad EAFIT como herramienta de formación y acompañamiento profesoral

Gina Patricia Santana Sanabria

Universidad EAFIT

gpsantana@eafit.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-5881-0274>

Valentina Hurtado Vélez

Universidad EAFIT

vhurtadov@eafit.edu.co

<https://orcid.org/0009-0001-6247-7651>

Introducción

En la educación superior, el diseño microcurricular constituye un punto de partida fundamental para comprender cómo se mate-

realizan las intenciones formativas en las prácticas cotidianas de aula. Las decisiones que se toman en este nivel orientan tanto las experiencias de aprendizaje de los estudiantes como el quehacer pedagógico de los profesores. En el contexto actual de la educación superior, caracterizado por la necesidad de fortalecer la calidad académica, la innovación pedagógica y la coherencia curricular en los procesos de aseguramiento del aprendizaje, el diseño microcurricular se reconoce como un eje transversal para el logro de los resultados de aprendizaje declarados en las asignaturas que a su vez se reflejan en el logro de las competencias declaradas en el perfil de egreso de los diferentes programas académicos para el desarrollo de experiencias de aprendizaje significativas.

Llevar a la práctica un diseño microcurricular coherente y alineado con los resultados de aprendizaje supone diversos retos para los profesores, tales como la articulación efectiva entre las competencias que se esperan desarrollar durante el tránsito de un estudiante en un programa académico, las actividades de aprendizaje y los criterios de evaluación, así como la apropiación y aplicación de los lineamientos institucionales. Si bien se reconoce la indiscutible experticia disciplinar del profesorado en los distintos campos del saber, así como su experiencia y conocimiento de los entornos organizacionales, persisten desafíos en el ámbito pedagógico y didáctico. En este sentido, como institución de educación superior, se mantiene un reto permanente en relación con la formación y el desarrollo profesional docente.

Actualmente, los procesos de acompañamiento en el diseño microcurricular se traducen en el diseño de las asignaturas que requieren de la construcción de instrumentos como syllabus, rúbricas y otros instrumentos de evaluación, que dependen en gran medida de la

asesoría personalizadas que realizan el equipo de gestoras del Departamento de Gestión Curricular de la Universidad EAFIT, lo que implica una alta demanda de tiempo y limita el alcance hacia todos los profesores y programas académicos de la universidad. Esto genera que la revisión de productos deba iniciarse en etapas muy preliminares, retrasando los tiempos de avance y restando oportunidades para profundizar en aspectos de mayor valor agregado, como la coherencia metodológica, la pertinencia pedagógica, la innovación en el diseño curricular y la evaluación de los aprendizajes.

Ante este panorama, se hace evidente la necesidad de buscar estrategias y herramientas que acompañen a los profesores en el fortalecimiento de sus prácticas de diseño microcurricular, al tiempo que se favorecen procesos más reflexivos, eficientes y alineados con el enfoque de evaluación formativa contemplado en el modelo educativo de la Universidad. En este sentido, el uso cada vez más habitual de la inteligencia artificial en la educación superior emerge como una posibilidad de acción que puede apoyar los procesos de gestión curricular, en especial el diseño de las asignaturas.

Vera (2024), en su estudio “La inteligencia artificial como recurso docente: usos y posibilidades para el profesorado”, concluye que la inteligencia artificial presenta un alto potencial en educación, tanto en términos de personalización y adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje, como en la evaluación, la retroalimentación y la generación de contenidos (p. 44). De manera coherente con lo anterior, la UNESCO (2024), en su “Marco de competencias en inteligencia artificial para docentes”, propone dos dimensiones clave: la primera está orientada a la integración de la IA en las estrategias de enseñanza y aprendizaje, desde la planificación hasta la evaluación, mientras que la segunda está enfocada en el uso de la IA para el de-

sarrollo profesional continuo del profesorado. Ambas dimensiones buscan facilitar la reflexión sobre la práctica pedagógica, la actualización didáctica y el diseño de asignaturas basadas en evidencia y enfoques innovadores, fortaleciendo la capacidad docente para la toma de decisiones informadas en el diseño curricular (pp. 31–32).

Desde esta perspectiva, el uso de la inteligencia artificial se concibe como una mediación que apoya la toma de decisiones pedagógicas sin sustituir el criterio profesional del profesor. Por el contrario, amplía sus posibilidades de análisis, creatividad y coherencia curricular, al tiempo que lo asiste en el seguimiento de plantillas o formatos institucionales que suelen requerir una inversión significativa de tiempo. Al reconocer este potencial y el uso cada vez más generalizado de la inteligencia artificial, desde el Departamento de Gestión Curricular, surge la iniciativa de crear un asistente basado en inteligencia artificial como estrategia de formación y acompañamiento para los profesores en los procesos de diseño de asignaturas. Esta propuesta se orienta específicamente al apoyo en instrumentos como el syllabus y las rúbricas para la evaluación formativa, con el fin de fortalecer la alineación entre resultados de aprendizaje, actividades y evaluación, así como de promover prácticas de diseño más reflexivas, sistemáticas y centradas en el aprendizaje, sin sustituir el conocimiento, la experiencia profesional ni la responsabilidad académica del profesor.

Esta experiencia se enmarca en la línea de inteligencia artificial en educación y busca aportar a la consolidación de prácticas pedagógicas más coherentes, pertinentes y orientadas a la reflexión y el aprendizaje, reconociendo la inteligencia artificial como un aliado estratégico que, al integrar tecnología y pedagogía, fortalece los procesos académicos centrados en el aprendizaje. El objetivo de la

experiencia es presentar el diseño, la creación y la implementación de un asistente de inteligencia artificial para el diseño de asignaturas, destacando su aporte como estrategia de formación pedagógica y de acompañamiento profesoral.

En este capítulo se presenta una breve revisión de literatura sobre el uso de la inteligencia artificial en educación superior para el diseño microcurricular y su impacto en el enfoque por competencias y en el aseguramiento del aprendizaje. Asimismo, se describe la metodología utilizada para la construcción del asistente y su proceso de desarrollo, así como la calidad de los syllabus y las rúbricas generadas, la percepción de los profesores en los ejercicios de validación, los ajustes realizados en el diseño y los aprendizajes obtenidos durante el proceso, junto con las definiciones para su pronta implementación.

Finalmente, en la sección de discusión se reconocen los principales logros, desafíos y oportunidades de mejora identificados, y se presentan recomendaciones para su escalamiento e implementación en otros contextos de educación superior y se exponen los principales hallazgos de la experiencia, así como sus implicaciones en dicho contexto.

Revisión de literatura

Espejo et al. (2020) establecen que independientemente de cuál sea la definición que se adopte en una institución de currículo, es claro que se debe establecer cuál es el tipo de persona que se desea formar y la sociedad que se desea colaborar a construir, pues el diseño curricular de calidad debe ofrecer respuestas a la formación de los estudiantes, tanto para su vida plena como para su inserción crítica en la sociedad (p. 10). En este sentido, para la Universidad EA-FIT la construcción del diseño microcurricular tiene como propósito

“la formulación de las experiencias de aprendizaje clase a clase y las evaluaciones, y contar con los insumos para el despliegue en las plataformas institucionales, garantizando que los cursos de la Universidad se ofrezcan con un enfoque por competencias y propicien información o datos para el seguimiento y desarrollo de acciones de aseguramiento del aprendizaje centrado en el estudiante” (p. 29, Guía para el diseño curricular de programas académicos).

La Universidad EAFIT entiende el microcurrículo como “la propuesta institucional de organización del aprendizaje de una asignatura específica formulada por el profesor

o el grupo de profesores que la tienen a su cargo. Posee una doble función: orienta las actividades académicas y cocurriculares necesarias para propiciar los aprendizajes de los estudiantes y fundamenta los procesos de aseguramiento de la calidad y el relacionamiento con las entidades regulatorias” (p. 34, PEI Universidad EAFIT).

En cuanto a la intervención del profesor en el diseño microcurricular, Zabalza (2023) destaca el papel del profesor como diseñador de experiencias de aprendizaje, mediador pedagógico y facilitador de procesos formativos, sitúa al profesor en centro del proceso de diseño e implementación curricular, promoviendo su implicación en la articulación entre los propósitos formativos, los contenidos, las metodologías y la evaluación. (pp. 7-10). Así, se reconoce que esa participación exige capacidad de análisis crítico, reflexión sobre la práctica y adaptación continua frente a los cambios del entorno y las comunidades educativas.

Así mismo, Zabalza (2009) analiza cómo la docencia universitaria ha dejado de centrarse en la transmisión de contenidos para orientarse al aprendizaje del estudiante, en un contexto de profundos cambios en la educación superior. Ser profesor universitario implica una

labor compleja y profesional que combina el dominio disciplinar con competencias pedagógicas, capacidad de diseño de experiencias de aprendizaje, evaluación formativa y acompañamiento al estudiante. Asimismo, destaca la necesidad de repensar la identidad docente, fortalecer la formación pedagógica del profesorado y asumir la enseñanza como una función central y especializada dentro de la universidad (pp. 75-76).

Por su parte, Meshach y Alyegba (2025) presentan el papel del profesor como agente de innovación curricular, destacando su función en el diseño, adaptación y evaluación a nivel microcurricular donde ejerce liderazgo académico, y recomiendan fortalecer el desarrollo profesional docente, involucrar activamente a los profesores en el diseño curricular, integrar tecnologías digitales y de inteligencia artificial, ofrecer incentivos a la innovación y promover una cultura colaborativa entre docentes para lograr una innovación curricular sostenible y centrada en el aprendizaje (p. 8).

Así las cosas, la formación profesoral en inteligencia artificial requiere un enfoque integral y diferenciado, capaz de responder a las particularidades disciplinares y a las brechas existentes en competencias digitales y actitudes frente a la tecnología. En este sentido, Muñoz y Delgado (2025) concluyen en su estudio: Integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) e inteligencia artificial (IA) en la formación docente, que ni los futuros docentes ni los profesores en ejercicio parten del mismo nivel de preparación o disposición para integrar la inteligencia artificial, lo que hace indispensable diseñar estrategias de formación contextualizadas y progresivas.

Dichas estrategias deben ir más allá del desarrollo de habilidades técnicas, y promover experiencias prácticas de uso pedagógico de

la inteligencia artificial y el acompañamiento a docentes en distintas etapas de su carrera. Es por esto que la formación docente en inteligencia artificial se consolida como un eje clave para la transformación digital de la educación superior, articulado con políticas educativas (Muñoz y Delgado, 2025, p. 9).

Al respecto, Bernal y Cruz (2024) en el estudio: *Inteligencia Artificial en la Educación Superior. Una Mirada Desde la Perspectiva Docente*, plantean que la formación docente en inteligencia artificial es un elemento clave para la transformación de la educación superior, pues su integración mejora significativamente los métodos de enseñanza y permite crear experiencias de aprendizaje más personalizadas y efectivas (p. 9).

Hwang et al (2020) proponen diez temas de estudio y aplicación prioritarios de inteligencia artificial en educación entre los cuales algunos se encuentran directamente relacionados con el aprendizaje adaptativo, con beneficios tanto para estudiantes como para profesores, tales como: el diseño y evaluación de sistemas inteligentes para personalizar el aprendizaje, el modelado del aprendizaje y la analítica educativa, la interacción y colaboración humano-inteligencia artificial en la enseñanza y el uso de la inteligencia artificial para apoyar la toma de decisiones pedagógicas y administrativas (pp. 2-4).

Si se toma como base estas perspectivas, se evidencia que no solo se trata de desarrollar sistemas o herramientas inteligentes, sino también de fortalecer las capacidades del profesorado para su uso, aprovechamiento, diseño e implementación, y que a largo plazo tengan un impacto en la experiencia de los estudiantes.

En los últimos años, el uso de la Inteligencia artificial para crear asistentes con fines educativos ha tenido un auge creciente; en particu-

lar, aquellos dirigidos al diseño de clases como apoyo a profesores. Diferentes instituciones de educación superior han desarrollado herramientas que promueven el uso de la inteligencia artificial para el diseño de asignaturas o materiales educativos. Ejemplo de esto es la Universidad Antonio Ruiz de Montoya (UARM) en Perú que desarrolló recientemente MentorIA, una herramienta de inteligencia artificial para profesores que crea prompts educativos y una de las finalidades es reducir la brecha digital en el ámbito educativo y promover el desarrollo de competencias tecnológicas en los profesores universitarios. Esta herramienta de acceso libre y de funcionamiento intuitivo invita a que el profesor seleccione su rol académico (coordinador, tutor, investigador, asesor de tesis, etc.), elija el tipo de material o recurso que desea generar y especifique el tema de trabajo; a partir de esa información, el sistema genera un prompt personalizado que traduce las necesidades pedagógicas del docente en instrucciones específicas para la inteligencia artificial, permitiendo así el diseño rápido y pertinente de materiales educativos. La UARM (2025) resalta que MentorIA forma parte de su estrategia para integrar tecnología, pedagogía y humanismo crítico, fomentando un uso ético y responsable de la inteligencia artificial, así como fortalecer la innovación educativa, impulsar el pensamiento crítico en los futuros profesionales y promover una enseñanza más participativa y reflexiva.

En Colombia, la Universidad ICESI ha desarrollado la plataforma Edu-tekaLab, la cual ofrece herramientas para estudiantes y profesores, entre las que se encuentran Idea y Rubrik, orientadas al apoyo docente en procesos de evaluación formativa y en la personalización de los planes de clase. El estudio de Sánchez y López (2024) evidencia que la percepción de los docentes frente a estas herramientas es de

reconocimiento de los beneficios de la inteligencia artificial, en tanto optimiza tiempos, apoya la planificación didáctica e insumos para la mejora de la enseñanza. En relación con las rúbricas, el artículo destaca que los docentes perciben la inteligencia artificial como un apoyo significativo para su construcción, ajuste y mejora, especialmente en la formulación de criterios y descriptores alineados con las competencias y los resultados de aprendizaje (p. 204 -206).

Molina y Cobo (2025) afirman que el uso de herramientas de inteligencia artificial reduce significativamente la carga administrativa automatizando tareas repetitivas como la calificación de evaluaciones, la gestión centralizada de datos estudiantiles, la simplificación de la comunicación y el mantenimiento eficiente de registros. Esto libera tiempo docente para la enseñanza y tutoría, pero advierte que para que los docentes realmente ahorren tiempo y lo reinviertan eficazmente, a menudo necesitan apoyo y capacitación para implementar estas herramientas de manera efectiva (p. 48).

Sánchez (2023) afirma que el boom actual de herramientas generativas de fácil uso abre un mundo de posibilidades a los docentes para utilizarlas como asistentes de ayuda para tareas de preparación de clases, investigación o desarrollo curricular en el marco de las actividades profesionales; estas herramientas se usan principalmente para preparar las clases y se les pide que nos brinden ideas o ayuda con el diseño curricular, y en cierto modo, pueden suponer una oportunidad para plantear aspectos como la evaluación de forma diferente (p. 43).

García-Peñalvo et al. (2023) proponen que el uso cada vez más masivo de la inteligencia artificial generativa hace evidente la necesidad de abordar el debate sobre el papel de las instituciones educativas de educación superior, muchas de ellas diseñadas para un

mundo con escasez de información, mientras que ahora vivimos en un mundo en el que no solo disponemos de más información en las redes, sino que también contamos con herramientas de inteligencia artificial que nos ayudan a generarla.

La revisión de literatura realizada establece un marco interpretativo que trasciende la noción de la inteligencia artificial como una mera herramienta de eficiencia administrativa, pues se configura como un ecosistema de mediación pedagógica que potencia el rol central del profesor como diseñador. Los diferentes autores convergen en señalar que el potencial de la inteligencia artificial en educación superior reside en su capacidad para apoyar la toma de decisiones informadas, liberar tiempo para la reflexión profunda y personalizar los procesos de enseñanza y desarrollo profesional. Sin embargo, este potencial está condicionado por dos factores críticos que la literatura destaca de forma recurrente: la necesidad de una formación docente contextualizada y progresiva que vaya más allá de la alfabetización digital, y la imperiosa alineación con los modelos educativos y proyectos institucionales específicos, tal como ejemplifican iniciativas como MentorIA o EdutekaLab. Por lo tanto, el desafío fundamental que se desprende de este estado del arte no es predominantemente técnico, sino pedagógico-institucional: cómo diseñar implementaciones que, al integrar tecnología y currículo, fortalezcan de manera efectiva la agencia docente, la coherencia curricular y la calidad del aprendizaje, evitando caer en un uso instrumental o descontextualizado.

Metodología

El diseño microcurricular constituye un elemento clave para garantizar el cumplimiento de los resultados de aprendizaje propuestos en las asignaturas, los cuales se articulan con el desarrollo de las

competencias definidas en los perfiles de egreso de los programas académicos, favoreciendo así las experiencias de aprendizaje. No obstante, su implementación plantea múltiples desafíos para los profesores, entre ellos la selección, el diseño de actividades de aprendizaje y el tiempo de dedicación para la planeación.

En este marco, surge el proyecto para diseñar e implementar un asistente de inteligencia artificial para el diseño de asignaturas, desde el Departamento de Gestión Curricular de la Universidad EA-FIT, como una alternativa de apoyo pedagógico para los profesores en los procesos de diseño de las asignaturas, específicamente en instrumentos como el syllabus y las rúbricas para la evaluación formativa. Este asistente de inteligencia artificial es concebido como una herramienta de acompañamiento formativo que orienta a los profesores en la planeación de sus asignaturas desde un enfoque por competencias y resultados de aprendizaje, favoreciendo la alineación constructiva entre propósitos pedagógicos, estrategias didácticas y evaluación formativa.

Este proyecto se desarrolló en articulación con la Dirección de Tecnologías de la Información (TI) de la Universidad en el que se destaca el aporte del asistente de inteligencia artificial como un complemento a la estrategia de formación pedagógica y de acompañamiento profesoral que se adelanta desde la Vicerrectoría de Aprendizaje.

El asistente de inteligencia artificial dirigido a profesores de los diferentes niveles de formación, pregrado, posgrado y doctorado, que imparten clases de manera presencial y virtual en la Universidad. Con el objetivo de brindar a los profesores un asistente conversacional que guíe la construcción de syllabus, rúbricas de evaluación y otros instrumentos esenciales para el aseguramiento del apren-

dizaje y la gestión curricular, alineados con la estructura institucional y que cuente con la capacidad de ofrecer acompañamiento inmediato y automatizado, incentivando el fortalecimiento de los conocimientos metodológicos, técnicos y pedagógicos de los profesores. De esta forma, el asistente promueve la autonomía de los profesores en el diseño de asignaturas y contribuye a mejorar la calidad y la coherencia de los procesos formativos. El proyecto amplía el impacto de asesoría y formación en gestión curricular hacia un mayor número de profesores vinculados al diseño microcurricular y al modelo de aseguramiento del aprendizaje de la Universidad. Adicionalmente, reduce el tiempo de acompañamiento uno a uno por parte del departamento de gestión curricular, permitiendo que la revisión se concentre en productos mucho más elaborados y no en desarrollos desde cero, optimizando así recursos y tiempos institucionales.

Así las cosas, con el apoyo del equipo asignado por la Dirección de Tecnologías de la Información (TI) se generó una ruta de tres fases que incluyen: una fase de diseño que en un primer momento reconoce las necesidades de los profesores, el proceso de diseño microcurricular de la Universidad, la base de conocimiento necesaria y la capacidad tecnológica; una segunda fase de validación por parte de la comunidad de profesores de la Universidad; y una última fase de incorporación de ajustes para la puesta en marcha del asistente. Los resultados de cada una de las fases se interpretaron desde una metodología cualitativa que reconoce los datos emergentes de las sesiones de validación, las observaciones participantes y el análisis documental de las recomendaciones de ajustes, que permiten comprender el desarrollo no como un proceso lineal, sino como una negociación de significados entre los equipos técnicos y académicos.

Primera fase: base de conocimiento

Antes de comenzar a diseñar un flujo de proceso para el asistente que tenga en cuenta la secuencia que se utiliza desde lo análogo para diseñar una asignatura, se debe tener en cuenta la capacidad tecnológica y las políticas del uso de información institucional frente al uso de inteligencias artificiales. Para esto, el equipo de TI estableció Copilot como la mejor opción frente a los modelos de lenguaje disponibles, pues la Universidad dispone de Microsoft como base tecnológica, lo que permite que los datos y la información que circulan en Copilot a través del asistente de inteligencia artificial de Microsoft cuenten con protección de datos e información empresarial respaldado por Microsoft 365. Copilot es una interfaz de usuario de la inteligencia artificial que ofrece protección de datos en reposo y en tránsito, y procura que los datos suministrados no se utilizan para entrenar ni enriquecer los modelos básicos.

Ahora bien, para construir el flujo conversacional del asistente es necesario contar con una base de conocimiento que permite delimitar la generación de información de acuerdo con un contexto específico donde será utilizado el contenido. Para este caso se alimenta esa base de conocimiento a partir de documentos y políticas institucionales, guías y formatos específicos, a saber: el Proyecto Educativo Institucional de la Universidad EAFIT vigente, la guía para el diseño curricular de programas académicos de la Universidad EAFIT, guías de uso de los formatos de syllabus y rúbricas utilizados en la Universidad EAFIT y los formatos vigentes que se utilizan para el diseño de las asignaturas con sus respectivos ejemplos.

El flujo conversacional se construye a partir de la información que puede proporcionar el profesor y las decisiones que pueden facilitar la construcción del syllabus y la rúbrica de acuerdo con la estructu-

ra de los formatos. Para esto el diagrama de secuencia se construye teniendo en cuenta que la interfaz con la que el profesor interactúa es un asistente que incorpora a su vez dos asistentes, uno que asiste la creación de criterios de evaluación, actividades de evaluación que componen la parte más gruesa del syllabus; y otro que orienta la construcción de niveles de desempeño basado en la información generada por el primer asistente.

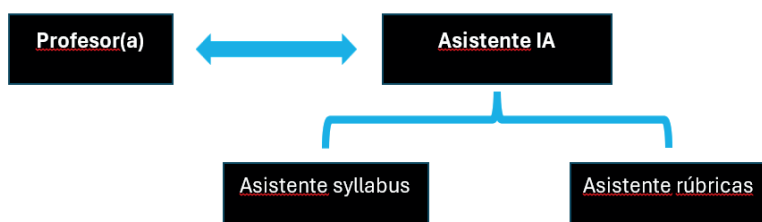


Figura 1. Diagrama flujo conversacional del asistente de inteligencia artificial.

A partir de una orientación personalizada, el asistente se adapta a las necesidades disciplinares, al nivel de formación y a los lineamientos institucionales, ofreciendo retroalimentación en tiempo real y sugerencias de orden pedagógico para la mejora continua del diseño microcurricular.

El flujo conversacional se genera a partir de saludos y enunciados de contexto que orientan al profesor desde el inicio de la interacción, seguidos de preguntas orientadoras y de aprobación de los resultados generados, que facilitan la toma de decisiones durante la construcción del syllabus y la rúbrica, de acuerdo con la estructura de los formatos establecidos. Los resultados se presentan de manera secuencial y diferenciada entre los componentes del syllabus y de las rúbricas, lo que permite un proceso ordenado y comprensible. Para ello, el diagrama de secuencia considera que la interfaz con la

que interactúa el profesor es un asistente que integra a su vez dos asistentes: uno enfocado a la base del syllabus, y otro orientado a la construcción de rúbricas, a partir de la información generada por el primer asistente. Cabe resaltar que el asistente se encuentra vinculado a Microsoft Teams, herramienta de uso frecuente por parte de los profesores, lo cual permite cuidar las políticas de seguridad de la información de la universidad y promover el acceso desde un entorno familiar y ampliamente adoptado.

Segunda fase: validación antes de la puesta en marcha

Antes del lanzamiento del asistente a la comunidad de profesores de la Universidad, se llevó a cabo un momento de validación en que se identificaron posibles mejoras frente a la experiencia de usuario y a la coherencia que se espera entre el enfoque por competencias del diseño curricular y el diseño de las asignaturas. Para esto se convocó a un grupo conformado por 14 profesores y profesionales que acompañan el diseño de las asignaturas en cada una de la Escuelas de la Universidad a diferentes espacios presenciales y virtuales donde en tiempo real se realizó el proceso conversacional con el agente y se identificaron oportunidades de mejora previas al lanzamiento del asistente. Cada espacio estuvo acompañado por el equipo de gestión curricular y por uno de los profesionales del equipo de TI.

Finalizados los ejercicios de validación, los profesores destacan la estructura que propone el agente, es de fácil lectura, se pueden seguir las indicaciones y lo que más les gusta es la forma fragmentada en que va haciendo las preguntas. Se valora la experiencia de usuario, centrada en información institucional y que puede resolver dudas específicas de los instrumentos que se esperan diseñar. De manera específica las oportunidades de mejora se describen en la siguiente tabla:

Rol en la comunidad universitaria		Modalidad validación	Recomendaciones
1	Profesor Escuela de Artes y Humanidades	Uso guiado del asistente de manera virtual.	Informar en el mensaje de bienvenida que el archivo debe ser cargado en PDF.
2	Profesor Escuela de Artes y Humanidades	Uso guiado del asistente de manera presencial.	Añadir a la fuente de conocimiento del asistente ejemplos de rúbricas de coevaluación y autoevaluación.
3	Profesora Escuela de Administración	Uso guiado del asistente de manera virtual.	Enumerar cada criterio de evaluación para que se hagan ajustes más directos.
4	Profesora Escuela Administración	Uso guiado del asistente de manera virtual.	Generar todos los criterios de evaluación de una sola vez.
5	Profesora Escuela Administración	Uso guiado del asistente de manera virtual.	Contar con una vista de manera horizontal de la conversación para que se pueda leer y editar con más facilidad y mejora la experiencia de usuario.
6	Profesor Escuela de Finanzas, Economía y Gobierno	Uso guiado del asistente de manera virtual.	¿Si un profesor tiene su syllabus ya diseñado, que pueda cargar su syllabus puede diseñar su(s) rúbrica(s)?.
7	Profesor Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería	Uso guiado del asistente de manera virtual.	Advertir que puede haber más de un criterio de evaluación por cada resultado de aprendizaje, pero no tener un mínimo de criterios obligatorios por cada uno.
8	Profesor Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería	Uso guiado del asistente de manera virtual.	Generar los criterios de evaluación y los contenidos en un solo clic sin necesidad de generar uno por uno.

Rol en la comunidad universitaria		Modalidad validación	Recomendaciones
9	Profesional de apoyo en procesos de gestión curricular	Uso guiado del asistente de manera virtual.	Ofrecer una conversación que ocupe toda la pantalla para que sea más fácil interactuar y revisar la información generada.
10	Equipo de gestión curricular	Uso guiado del asistente de manera presencial.	-Indicar desde el inicio que el resultado se generará y se enviará al correo electrónico.
11	Líder de formación	Asincrónica.	Brindar retroalimentación al finalizar el proceso, que ayude al profesor a tomar mejores decisiones de uso del asistente en el futuro.




Tabla 1. Recomendaciones generales de ejercicio de validación.

El proceso de validación permitió identificar oportunidades de mejora orientadas tanto a la claridad pedagógica como a la experiencia de uso del asistente. Las recomendaciones se centran en fortalecer la comunicación inicial con el profesor, optimizar la generación y organización de los criterios de evaluación y rúbricas, y mejorar la interacción con la herramienta mediante vistas más amplias, numeración clara y opciones de uso multiplataforma. Asimismo, se resalta la importancia de ofrecer mayor flexibilidad para profesores que ya cuentan con syllabus diseñados, así como de integrar ejemplos pedagógicos y retroalimentación final que apoyen la toma de decisiones informadas. En conjunto, estas recomendaciones buscan consolidar un asistente más intuitivo, eficiente y alineado con las necesidades reales del diseño de syllabus y rúbricas en los programas académicos.

Tercera fase: proceso de mejora continua

Una vez finalizada la fase de validación, se realiza una revisión de los resultados obtenidos y de los aspectos de mejora. A partir de este análisis, se llevan a cabo los ajustes necesarios tanto en el diseño funcional del asistente como en la información que este brinda, con el fin de optimizar la experiencia de usuario y fortalecer la pertinencia pedagógica de las respuestas generadas. Este proceso iterativo permite que el asistente incorpore de manera progresiva elementos cada vez más contextualizados con el modelo educativo de la universidad EAFIT, asegurando una mayor coherencia con los enfoques curriculares, evaluativos y formativos institucionales.

A continuación, se describen los ajustes incorporados en el asistente:

Recomendación	Ajuste incorporado
Informar en el mensaje de bienvenida que el archivo debe ser cargado en PDF.	Se ajusta el mensaje: “  Para empezar, por favor carga el archivo: Programa de Asignatura.  Recuerda que el archivo debe estar en formato PDF  .
Añadir a la fuente de conocimiento del asistente ejemplos de rúbricas de coevaluación y autoevaluación.	Una vez se alimenta el banco de rúbricas con las rúbricas creadas, se añadirá a la fuente de conocimiento estos ejemplos.
Enumerar cada criterio de evaluación para que se hagan ajustes más directos.	Se enumeran cada uno de los criterios proporcionados para facilitar que el profesor solicite ajustes sobre un criterio específico sin modificar los otros.
Generar todos los criterios de evaluación de una sola vez.	Se añade opción de generar todos los criterios de todos los resultados de aprendizaje de la asignatura.
Contar con una vista de manera horizontal de la conversación para que se pueda leer y editar con más facilidad y mejora la experiencia de usuario.	Se ajusta el diseño de la conversación de manera que ocupe un mayor espacio de la pantalla del dispositivo.


Recomendación	Ajuste incorporado
¿Si un profesor tiene su syllabus ya diseñado, que pueda cargar su syllabus puede diseñar su(s) rúbrica (s)?	Hasta el momento no se cuenta con esta opción, únicamente se puede pasar directamente a la rúbrica si el profesor proporciona la información de manera escrita. El equipo de TI trabaja en la incorporación de este ajuste en una nueva versión del asistente.
Advertir que puede haber más de un criterio de evaluación por cada resultado de aprendizaje, pero no tener un mínimo de criterios obligatorios por cada uno.	Se indica en el mensaje del paso correspondiente a la generación de criterios de evaluación que se recomienda tener más de un criterio de evaluación para cada resultado de aprendizaje.
Generar los criterios de evaluación y los contenidos en un solo clic sin necesidad de generar uno por uno.	Se añade opción de generar todos los criterios de todos los resultados de aprendizaje de la asignatura.
<p>-Indicar desde el inicio que el resultado se generará y se enviará al correo electrónico.</p> <p>-Incluir algún tipo de numeración para no perderse en la revisión de lo generado por la IA, sobre todo en la rúbrica, porque se salta hasta el final.</p> <p>-Ofrecer la posibilidad de utilizar el asistente en dispositivos móviles.</p>	<p>-Se añade al mensaje de bienvenida la frase “  Los datos generados del syllabus y/o la rúbrica serán enviados al final del proceso a tu correo institucional”.</p> <p>- Se enumeran cada uno de los puntos proporcionados, tanto en el syllabus como en la rúbrica, para facilitar que el profesor solicite ajustes sobre un elemento en específico sin modificar los otros.</p> <p>-Se estudia la posibilidad de disponibilidad del asistente en otros dispositivos con acceso a Teams como móvil y tablet. Para el momento únicamente se encuentra disponible en computador.</p>
Brindar retroalimentación al finalizar el proceso, que ayude al profesor a tomar mejores decisiones de uso del asistente en el futuro.	Actualmente se trabaja en la posibilidad de brindar retroalimentación formativa al profesor al finalizar el proceso, y también que invite al profesor a compartir su experiencia con el uso del asistente.

Tabla 2. Detalle de ajustes incorporados en la fase de mejora continua.



Imagen 2. Captura de pantalla de mensaje de bienvenida de asistente de diseño microcurricular.

Esta etapa se constituye en un ciclo permanente en el que se procura realizar un mantenimiento en ciertos momentos del semestre, contribuyendo así a productos generados con mayor calidad y pertinencia de cara a la implementación del modelo educativo de la Universidad.

Este proceso cíclico de validación, análisis e implementación de ajustes consolida el desarrollo del asistente no como un producto terminado, sino como una herramienta en evolución permanente. La tabla de ajustes evidencia cómo la retroalimentación del grupo validador se traduce directamente en mejoras técnicas y pedagógicas, cerrando el círculo entre la experiencia de usuario y el desarrollo. Así, el asistente se configura como una herramienta viva, cuyo mantenimiento periódico y su capacidad de incorporar nuevas necesidades garantizan que su evolución esté siempre al servicio de la calidad en el diseño curricular, reforzando de manera progresiva y tangible su alineación con el modelo educativo de EAFIT y su rol como verdadero apoyo en el proceso de formación del profesorado.

Resultados

Molina et al. (2024) recomiendan que, a la hora de considerar los asistentes basados en inteligencia artificial, las instituciones deben empezar por definir claramente sus objetivos y prioridades, e identificar los puntos débiles o ineficiencias específicos que esperen resolver. También deben contar con la participación de diversas partes interesadas para recabar opiniones y asegurarse de que la solución elegida satisface sus necesidades (p. 23). Así, poner a prueba el asistente de inteligencia artificial a pequeña escala puede ayudar a identificar posibles problemas futuros y a perfeccionar el enfoque de implementación antes de extenderlo a mayor escala.

En este sentido los resultados del proceso de diseño e implementación del asistente permiten identificar los principales aprendizajes obtenidos, aportando elementos clave para comprender el alcance, las limitaciones y el potencial de esta experiencia en el contexto educativo interno y externo.


- La calidad de los productos generados por el asistente de inteligencia artificial depende en gran medida de la claridad pedagógica de los criterios, la estructura de diseño y las orientaciones incorporadas según la estructura institucional, además de la permanente validación con preguntas de verificación y confirmación que permitan la toma de decisiones durante el proceso.
- El asistente de inteligencia artificial se constituye en un apoyo efectivo para el diseño microcurricular en la medida en que se utiliza como herramienta de orientación y estructuración que depende del juicio pedagógico del profesor para su confirmación, mejora e implementación.
- El diseño de este tipo de herramientas en contextos de educa-

ción superior debe ser acompañado y validado por todas las áreas involucradas en los procesos de diseño, gestión y evaluación de las asignaturas, pues la contextualización de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje propio de cada institución es fundamental para cuidar la coherencia entre el resultado de aprendizaje que se espera lograr, los medios educativos que se diseñan y la estrategia evaluativa formulada por el profesor.

- El desarrollo de este tipo de herramientas generativas necesita una planeación estratégica que reconozca la naturaleza dual y colaborativa del proyecto. Este tipo de herramientas no es un producto meramente tecnológico, sino una solución pedagógica mediada por tecnología. Por lo tanto, su ciclo de vida debe estructurarse en etapas claras que armonizan y sincronizan dos ritmos esenciales: el tiempo de desarrollo técnico, sujeto a iteraciones y pruebas de funcionalidad, y el tiempo de validación formativa, que requiere reflexión y ajustes. La experiencia demostró que subestimar esta duración conduce a soluciones desalineadas con las necesidades de los profesores. Para garantizar una integración robusta, un ciclo mínimo de un semestre académico es un marco temporal prudente, permitiendo no solo el desarrollo técnico, sino también la indispensable cocreación, pilotaje y retroalimentación continua entre el equipo de TI y el equipo académico.

Asimismo, se presentan los resultados de la experiencia de diseño e implementación del asistente de inteligencia artificial para diseño microcurricular, los cuales se centran en los hallazgos relacionados con la calidad de los syllabus y las rúbricas generadas, así como en la percepción de los profesores que participaron en los ejercicios de validación y se describen los ajustes realizados en el diseño del asistente a partir de dicha retroalimentación.

Hallazgos Calidad de los syllabus y las rúbricas generadas por el asistente IA: se analiza la calidad de los syllabus y las rúbricas generadas por el asistente de inteligencia artificial, a partir de criterios como la coherencia pedagógica, la alineación con los resultados de aprendizaje y la claridad en la formulación de actividades y criterios de evaluación.

 Outlook

Información Agente Diseño Microcurricular (Syllabus - Rúbrica)

Desde: Valentina Hurtado Velez <vhurtado@eafit.edu.co>

Fecha: Mar 02/12/2023 16:52

Para: Valentina Hurtado Velez <vhurtado@eafit.edu.co>

A continuación, encontrará la información relacionada a la creación del Syllabus y la Rúbrica de actividades para el programa de asignatura Investigación cuantitativa.

1) Syllabus:

Identificación de la asignatura					
Nombre de la asignatura:	Investigación cuantitativa	Código de la asignatura:	0	Plan de estudio y semestre:	2026-2 – Cuarto semestre
Nombre escuela:	Escuela de Administración	Nombre del programa:	Marketing	Profesor que diseñó:	Valentina Hurtado Velez
Asignatura prerequisite:	Investigación Cualitativa	Créditos académicos de la asignatura:	3	Jefe de programa o jefe de área que aprobó:	Karina Lemita
Asignatura corequisite:	No registra	Intensidad horaria semanal semestral:	3 horas/48 horas	Relación HTDHTM:	
Estrategias metodológicas principales:	Ciclo de Kolb, Aprendizaje Basado en Casos (ABC), Aprendizaje Basado en Simulación (ABS)				

Evaluación por Resultados de Aprendizaje

1) Competencia:	Investigación de mercados y consumidores: Investiga mercados y consumidores para el diseño de la propuesta de valor innovadora.
1.1) Resultado de aprendizaje:	Identifica elementos fundamentales de una investigación de mercados cuantitativa relacionando la pregunta con la metodología y las herramientas más adecuadas al contexto.

1.1.1) Criterio de evaluación:	Identificar los elementos clave de una investigación de mercados cuantitativa, asegurando la correcta relación entre la pregunta de investigación, la metodología y las herramientas aplicadas.	
Actividad de evaluación	Porcentaje de evaluación	Evidencia de aprendizaje
Realizar un análisis de caso donde se plantee una pregunta de investigación y se selecciona la metodología y herramientas adecuadas para un estudio cuantitativo de mercado.	20%	Informe escrito que detalle la identificación y justificación de los elementos fundamentales en la investigación cuantitativa realista.
1.1.2) Criterio de evaluación:	Aplicar correctamente la metodología y herramientas cuantitativas para obtener datos relevantes que respondan a la pregunta de investigación en un contexto específico.	
Actividad de evaluación	Porcentaje de evaluación	Evidencia de aprendizaje
Desarrollar un proyecto de investigación cuantitativa que incluya la recolección, análisis e interpretación de datos acorde a la metodología seleccionada.	20%	Presentación de resultados y conclusiones basadas en la aplicación práctica de la metodología y herramientas cuantitativas.
1.2) Resultado de aprendizaje:	Ejecuta un proceso de investigación de mercados cuantitativa con información útil, confiable y pertinente en la solución de problemas reales del entorno organizacional.	
1.2.1) Criterio de evaluación:	Analiza y recopila datos cuantitativos relevantes para la investigación de mercados, asegurando la confiabilidad y pertinencia de la información obtenida.	
Actividad de evaluación	Porcentaje de evaluación	Evidencia de aprendizaje
Realización de un estudio cuantitativo de mercado mediante encuestas estructuradas y análisis estadísticos de los datos recolectados.	20%	Informe detallado que contenga los resultados del análisis cuantitativo, incluyendo gráficos, tablas y conclusiones basadas en datos reales.
1.2.2) Criterio de evaluación:	Interpreta y comunica los resultados de la investigación cuantitativa para apoyar la toma de decisiones en el diseño de propuestas de valor innovadoras.	

Imagen 3. Información enviada por el asistente a los profesores a su correo electrónico con los resultados

De manera general, los productos generados presentan estructuras claras que se asocian con el formato de syllabus y rúbricas utilizados en la Universidad EAFIT, lenguaje comprensible y una organización que facilita su uso por parte de los profesores de acuerdo con la estructura institucional y los formatos establecidos para tal fin. También se identifican oportunidades de mejora relacionadas con la contextualización disciplinar, la numeración de los resultados generados para realizar, la cantidad de verbos utilizados en la

200

definición de criterios de evaluación y la distribución en la interfaz gráfica de la información que facilite la toma de decisiones del profesor frente al contenido generado.

Además, el grupo validador resalta la posibilidad de resolver dudas de conceptos utilizados de manera recurrente en el diseño de las asignaturas, pues la base de conocimiento no solo alimenta la creación de los instrumentos, también proporciona las definiciones institucionales para conceptos como syllabus, rúbrica, resultado de aprendizaje, criterio de evaluación, nivel de desempeño, entre otros. Esta segmentación orientada únicamente a la base de conocimiento facilita la apropiación del modelo educativo de la universidad y reduce la desviación de información que no está delimitada por el contexto de la institución.

Hallazgos percepción de los profesores: se presentan los resultados del ejercicio de validación realizado con 8 profesores de diferentes Escuelas de la Universidad y 6 profesionales que apoyan los procesos de gestión curricular y de formación en la Universidad, quienes reconocen el valor del asistente como una herramienta de apoyo para el diseño microcurricular, especialmente en términos de: reducción de tiempo invertido en el diseño de la asignatura, minimización de la resistencia en el uso de formatos institucionales, apropiación del modelo educativo de la Universidad y posibilidad de reconocer otros ejercicios que realizan los profesores en la Universidad frente al diseño de las asignaturas. En general, la percepción de los profesores es positiva, destacando su potencial para fortalecer prácticas de diseño, aunque señalan la necesidad de acompañar su uso con criterios pedagógicos y lectura crítica de la información generada. El uso del asistente, sin duda, es una experiencia que permite que un número más grande de profesores

puedan acercarse a los instrumentos que respaldan el diseño de las asignaturas de una manera tranquila y que al finalizar el chat cuenten con una fuente de inspiración para la evaluación formativa de las asignaturas.

Ajustes realizados en el diseño del asistente IA: posterior al ejercicio de validación se incorporan los ajustes al diseño del asistente de inteligencia artificial a partir de la retroalimentación de los profesores y de los hallazgos del proceso de validación. Los ajustes se orientaron principalmente hacia el ajuste de la interfaz gráfica para mejorar la experiencia de usuario que vive el profesor, la calidad de los criterios de evaluación generados, segmentando las respuestas al uso de un único verbo que no supere el nivel cognitivo del resultado de aprendizaje de la asignatura, la enumeración de la información generada para que el usuario pueda indicar qué cambios o ajustes realiza en el proceso, y la alimentación de la base de conocimiento del asistente con ejemplos de instrumentos de syllabus y rúbricas diligenciados de diferentes áreas de conocimiento.

Discusión

La experiencia desarrollada confirma y materializa las perspectivas teóricas que sitúan al profesor como el agente central y diseñador de experiencias de aprendizaje (Zabalza, 2023). El asistente no sustituye este rol, sino que actúa como la mediación tecnológica prevista por la UNESCO (2024), potenciando la capacidad de análisis y creativa del docente. Como se evidenció en la validación, la herramienta es percibida como un apoyo que reduce la carga administrativa, coincidiendo con lo señalado por Molina y Cobo (2025), y libera tiempo para la reflexión pedagógica profunda. Sin embargo, los resultados también alertan sobre el riesgo de un uso meramente instrumental (Sánchez, 2023), por lo que el diseño del flujo conversacional, con

sus preguntas de verificación y aprobación, se orienta intencionadamente a promover la toma de decisiones consciente, evitando que el profesor delegue su criterio pedagógico. De este modo, el proyecto opera en la intersección que Hwang et al. (2020) identifican como crucial: la colaboración humano-inteligencia artificial para la toma de decisiones pedagógicas, fortaleciendo al profesor en su rol de diseñador curricular informado y crítico.

El proceso de creación del asistente, caracterizado por su desarrollo iterativo, la validación permanente con profesores y la exigencia de un marco temporal de al menos un semestre, responde directamente a los hallazgos clave de la revisión de literatura sobre formación profesoral mediada por inteligencia artificial. Muñoz y Delgado (2025) subrayan que las estrategias de integración tecnológica deben ser progresivas, contextualizadas y articularse con políticas educativas, así la iniciativa del Departamento de Gestión Curricular encarna este principio al partir de una necesidad concreta y anclar el desarrollo en los documentos institucionales, asegurando la pertinencia y coherencia. Además, la fase de validación y mejora continua opera como una estrategia de formación en sí misma, un aprendizaje que emerge de la práctica y que va más allá de la habilidad técnica. Esta metodología dialoga también con experiencias precursoras, como MentorIA de la UARM (2025) o EdutekaLab de la Universidad ICESI, al demostrar que el éxito de estas herramientas reside en su capacidad para cerrar la brecha entre la tecnología genérica y los modelos educativos específicos de cada institución, convirtiéndose en un vehículo para la apropiación del enfoque por competencias y del modelo educativo institucional.

Desde esta perspectiva, la discusión que se presenta a continuación aborda de manera integrada los logros alcanzados, los desafíos identificados y las oportunidades de mejora, como insumos

fundamentales para el fortalecimiento continuo del diseño microcurricular apoyado por inteligencia artificial.

Estos logros evidencian el potencial de la IA como un apoyo estratégico para la gestión curricular cuando se integra de manera intencionada y alineada con el modelo educativo institucional.

Logros

1. Ampliación de la cobertura y el impacto: facilita un acompañamiento inmediato y escalable a un mayor número de profesores que no cuenten con tiempo para destinar a un espacio de reunión.
2. Divulgación de la estructura institucional y calidad de los instrumentos: garantiza que los syllabus, rúbricas e instrumentos de evaluación se elaboren desde un inicio alineados con la estructura institucional, además de que se promueve una base coherente y sólida en todos los diseños microcurriculares.
3. Fortalecimiento de la formación profesoral: se convierte en una herramienta de aplicación directa que complementa y materializa la estrategia de formación en diseño de asignaturas, trasladando la teoría a la práctica de manera guiada y autónoma.
4. Optimización de recursos y tiempo: reduce significativamente el tiempo de acompañamiento uno a uno de parte de Gestión Curricular en las asesorías, hacia una revisión de mayor valor agregado, centrada en productos ya elaborados y en aspectos complejos como la coherencia con las estrategias evaluativas y el logro de los resultados de aprendizaje.
5. Mejora continua de los procesos de aprendizaje: al elevar la calidad y coherencia de los instrumentos del diseño de la asignatura, se impacta directamente en la planificación y evaluación formativa, contribuyendo a una experiencia de aprendizaje más significativa para los estudiantes.

6. Fomento de la autonomía y desarrollo profesoral: posibilita a los profesores fortalecer sus competencias metodológicas, técnicas y pedagógicas. El asistente actúa como un tutor disponible 24/7, promoviendo la autonomía y confianza en las herramientas que se ofrecen para el diseño de la asignatura.

No obstante, el análisis realizado también ha puesto en evidencia desafíos y oportunidades de mejora que resultan clave para consolidar y escalar la iniciativa. Aspectos como la necesidad de profundizar la reflexión pedagógica, atender la diversidad disciplinar, fortalecer la comprensión de la intencionalidad formativa y articular de manera más explícita el asistente con los procesos de formación profesoral y aseguramiento del aprendizaje, abren un campo de discusión relevante para la toma de decisiones curriculares.

Desafíos

Los desafíos identificados implican para el Departamento de Gestión Curricular y la Universidad EAFIT un rol activo de acompañamiento pedagógico, orientación metodológica y fortalecimiento de competencias profesorales, más allá de la provisión de herramientas.

1. Riesgo de uso instrumental sin reflexión pedagógica: existe la posibilidad de que los resultados generados sean utilizados de forma mecánica, sin un análisis crítico de su coherencia con el enfoque pedagógico, los resultados de aprendizaje y las necesidades reales de los estudiantes, lo que puede debilitar el sentido formativo del diseño curricular.
2. Limitaciones para la contextualización disciplinar: la adaptación de las propuestas a campos disciplinares altamente especializados puede resultar desafiante, requiriendo una mediación experta del profesor para asegurar pertinencia, rigor académico y alineación con las prácticas propias de cada disciplina.

3. Claridad de la intencionalidad formativa y diseño del curso: algunos criterios, descriptores o estructuras pueden ser interpretados de manera superficial, lo que dificulta la apropiación de su propósito evaluativo y formativo, afectando la calidad de la retroalimentación y el seguimiento del aprendizaje.
4. Brechas en la alfabetización digital y pedagógica: las diferencias en los niveles de familiaridad con herramientas digitales y con enfoques de diseño por competencias pueden generar usos desiguales del asistente, lo que plantea el desafío de acompañar y formar a los profesores para un uso más consciente, estratégico y efectivo.
5. Diseñar estrategias de formación y asesoría que promuevan la reflexión pedagógica, la apropiación del enfoque por competencias y la comprensión de la intencionalidad formativa del diseño curricular.

En respuesta a los desafíos identificados en el uso del asistente para el diseño microcurricular surgen las siguientes oportunidades de mejora que representan un horizonte de fortalecimiento para la gestión curricular. Su implementación permitiría potenciar el valor pedagógico de la herramienta, avanzar hacia una mayor coherencia curricular y evaluativa, y consolidar su articulación con el modelo educativo institucional, la formación profesoral y los procesos de aseguramiento del aprendizaje.

Oportunidades de mejora

1. Alineación con el modelo educativo institucional: fortalecer los niveles de personalización del asistente para que las propuestas de diseño microcurricular reflejen de manera más explícita los principios, enfoques pedagógicos y lineamientos del modelo educativo institucional.

2. Contextualización disciplinar: incorporar ejemplos y referencias específicas por áreas disciplinares que faciliten la adaptación de las propuestas a distintos campos del conocimiento, fortaleciendo la relevancia con las prácticas propias de cada disciplina.
3. Fortalecimiento de la coherencia curricular y evaluativa: incluir mecanismos de retroalimentación automática que permitan al profesor identificar el grado de alineación entre resultados de aprendizaje, actividades, estrategias de evaluación y rúbricas.
4. Articulación con la formación profesoral: integrar el asistente a los procesos de formación profesoral y a los sistemas de aseguramiento del aprendizaje, de modo que su uso contribuya de manera sistemática a la mejora continua de los cursos, al seguimiento de resultados de aprendizaje y a la toma de decisiones curriculares.
5. Profundización de la reflexión pedagógica en el uso del asistente: integrar preguntas orientadoras y guías de uso que inviten al profesor a justificar decisiones didácticas, metodológicas y evaluativas, favoreciendo un uso consciente del asistente y reduciendo el riesgo de dependencia acrítica de los resultados generados.

Estas oportunidades no solo buscan optimizar la funcionalidad del asistente, sino también promover prácticas docentes más reflexivas, contextualizadas y orientadas a la mejora continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Esta experiencia de la Universidad EAFIT, desarrollada por el Departamento de Gestión Curricular, se constituye en un referente para otras áreas de la misma Universidad e instituciones de educación superior que enfrentan situaciones similares o que se están preguntando por

iniciativas que articulen la inteligencia artificial con los procesos de diseño curricular. Las siguientes recomendaciones recogen los principales aprendizajes de la experiencia y proponen orientaciones clave para favorecer una implementación contextualizada, sostenible y orientada a la mejora de los procesos de diseño curricular y de formación profesoral.

1. Alineación pedagógica e institucional del asistente IA: adaptar el asistente de inteligencia artificial a los modelos educativos, enfoques curriculares y políticas académicas de cada institución, asegurando la coherencia entre los resultados de aprendizaje, las estrategias de enseñanza-aprendizaje y los aspectos técnicos y administrativos. Esta alineación es clave para que el asistente responda a las particularidades del Proyecto Educativo Institucional, los programas en los diferentes niveles de formación y las modalidades de oferta.
2. Implementación gradual con validación y mejora continua: desarrollar procesos de implementación progresivos que incluyan mecanismos sistemáticos de validación de los productos generados, la experiencia de uso de los profesores y el impacto en los procesos curriculares. La retroalimentación constante permite realizar ajustes en el momento de diseño del asistente, asegurando su pertinencia y calidad de acuerdo con los niveles de formación y las diferentes áreas de conocimiento.
3. Garantía de condiciones técnicas, organizacionales y de sostenibilidad: contar con infraestructura tecnológica adecuada, soporte técnico y definiciones organizacionales claras que faciliten el acceso, la actualización y la sostenibilidad del asistente. Asimismo, se recomienda documentar, sistematizar y socializar las lecciones aprendidas de diseño e implementación como insumo para el aprendizaje institucional y futuras articulaciones

con otros desarrollos que utilicen la inteligencia artificial generativa en el diseño microcurricular.

En este sentido, el escalamiento del asistente de inteligencia artificial para el diseño de asignaturas requiere una mirada integral que articule los aspectos pedagógicos, formativos, institucionales, técnicos, tecnológicos y administrativos que circulan dentro del contexto de la institución de educación superior, además de la participación de los diferentes actores que intervienen en el diseño microcurricular.

Conclusión

Iniciativas como esta requieren de un análisis y una validación permanente que permitan comprender su alcance, pertinencia e impacto en los procesos académicos que se desarrollan en contextos de educación superior. En este sentido, la implementación del asistente con inteligencia artificial para el diseño microcurricular en la Universidad EAFIT ha sido objeto de un ejercicio sistemático de revisión que ha posibilitado identificar avances significativos en la coherencia del diseño de las asignaturas, el fortalecimiento de las prácticas de planificación y evaluación formativa, así como el acompañamiento al desarrollo profesoral.

Incorporar alternativas basadas en inteligencia artificial en los procesos de gestión curricular conlleva una responsabilidad estratégica que trasciende la simple adopción de nuevas herramientas tecnológicas, pues estas decisiones deben estar fundamentadas en las políticas institucionales de uso de tecnologías, en los lineamientos éticos para el uso de la inteligencia artificial, y por supuesto en el marco del Proyecto Educativo Institucional y del modelo educativo. Además de asumir desde el inicio que es un proceso en construcción permanente, porque al igual que en la educación y las

diferentes disciplinas, la inteligencia artificial evoluciona de manera constante, por lo que requiere actualización, reflexión pedagógica y uso crítico. Su potencial se fortalece cuando se integra de forma progresiva, se evalúa su impacto y se ajusta a las necesidades reales de los procesos de enseñanza, aprendizaje y gestión académica.

De este modo, la integración de la inteligencia artificial en los procesos de gestión curricular en educación superior puede fortalecer la coherencia entre los propósitos formativos, las experiencias de aprendizaje y las formas de evaluación, promover prácticas pedagógicas reflexivas y críticas, y contribuir al desarrollo de aprendizajes significativos y pertinentes para los contextos profesionales y sociales en los que se desempeñarán los estudiantes (futuros profesionales).

La integración intencionada de la inteligencia artificial en el trabajo microcurricular se configura como un instrumento de formación y acompañamiento profesoral. La inteligencia artificial potencia la capacidad del profesor para tomar decisiones informadas, contextualizadas y alineadas con el modelo educativo institucional, ya que favorece procesos de reflexión pedagógica sobre las decisiones de diseño, amplía las posibilidades de análisis, creación de prototipos y ajuste de resultados de aprendizaje, actividades y criterios de evaluación, y ofrece un apoyo concreto en la planeación didáctica. Al mismo tiempo, representa para el Departamento de Gestión Curricular y la universidad EAFIT una oportunidad estratégica para ampliar su alcance, acompañar un mayor número de profesores y fortalecer la apropiación de la visión institucional en el quehacer microcurricular desde un enfoque formativo y situado y alineado con las políticas y lineamientos académicos.

Finalmente, Cobo (2016) afirma que el uso de la inteligencia artificial acelera la posibilidad de que las máquinas puedan aprender y

además enseñarse a sí mismas, y que sin duda el aprendizaje viene tanto de la sistematización del conocimiento como de la recapitulación de errores previos. Mientras más datos y tiempo de procesamiento se usen, mejor serán sus resultados (y menor el margen de errores) (p. 16). Así que este es solo un camino, uno más, que comienza para la incorporación del uso de inteligencias artificiales generativas en el mundo de la educación superior, sin perder de vista el poder creativo y el conocimiento disciplinar de quienes con su experticia y experiencia acumulada acompañan las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

- Bernal, L. E. A., & Cruz, C. E. C. (2024). Inteligencia Artificial en la Educación Superior. Una Mirada Desde la Perspectiva Docente. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(4), 9323-9323.
- Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente.: Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Penguin Random House.
- Espejo, R., Romo, V., & Cárdenas, K. (2020). Desarrollo docente y diseño curricular en educación superior: una sinergia necesaria para mejorar la calidad de la educación. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 46(2), 7-23.
- García-Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F. & Vidal, J. (2023). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1).
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). *Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. Computers and Education: Artificial Intelligence*.

- Meshach, U. T., & Alyegba, M. N. (2025). *The Roles of Teachers in Curriculum Innovation in the 21 st Century Nigeria*.
- Molina, E., Cobo, C., Pineda, J., & Rovner, H. (2024). *La revolución de la IA en educación: lo que hay que saber*. Banco Mundial.
- Molina, E., & Cobo, C. (2025). Repensar la política docente en la era de la inteligencia artificial: evidencia para la acción. *Papeles de Economía Española*, (184), 44-316.
- Muñoz, G. F. R., & Delgado, J. C. V. (2025). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) e inteligencia artificial (IA) en la formación docente. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 13(29), 60-70.
- Sánchez, M. D. M. (2023). La inteligencia artificial como recurso docente: usos y posibilidades para el profesorado. *Educación*, 60(1), 0033-47.
- Sánchez, B., & López, J. C. (2025). Edutekalab: inteligencia artificial al servicio del desarrollo de competencias del siglo XXI y el apoyo docente. Voces Y Silencios. *Revista Latinoamericana de Educación*, 16(2), 192-214. <https://doi.org/10.18175/VyS16.2.2025.10>
- UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO Publishing.
- Universidad EAFIT. (2022). *Proyecto Educativo Institucional*.
- Universidad EAFIT. (2023). *Guía para el diseño curricular de programas académicos*.
- Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Transformar*, 4(1), 17-34.

Zabalza, M. Á. (2023). Estrategias didácticas orientadas al aprendizaje. *Revista española de pedagogía*, 58(217), 4.

Zabalza, M. Á. (2009). Ser profesor universitario hoy. *La cuestión universitaria*, (5), 68-80.

Capítulo 10

Digital Justice and ICT Governance: Global Bibliometric Analysis and Gaps in Judicial Fees

Soledad Zabala

University of Alcalá

soledad.zabala@uah.es

<https://orcid.org/0009-0008-0680-724X>

Introducción

La transformación digital del sistema judicial ha generado un crecimiento sostenido en la producción científica sobre justicia digital, gobierno electrónico, integración organizacional, transparencia e inteligencia artificial aplicada a la justicia. Este campo interdisciplinario articula derecho, informática, gestión pública y políticas de innovación, consolidándose como una línea de investigación prioritaria en múltiples regiones.

Sin embargo, el análisis bibliométrico realizado para este estudio revela un vacío significativo en torno a dos dimensiones clave para la justicia de proximidad: los aranceles judiciales y los juzgados de

paz. Aunque estos elementos son fundamentales para garantizar el acceso territorial a la justicia, carece de presencia en la literatura internacional.

Este trabajo presenta un análisis bibliométrico de 327 documentos indexados en Scopus (2006–2024), con el objetivo de identificar tendencias globales, clústeres temáticos y vacíos científicos en justicia digital y gobernanza TIC. La identificación de estos vacíos permite situar el caso de Entre Ríos como un ejemplo relevante para futuras investigaciones aplicadas en contextos territoriales.

Revisión de la literatura

La literatura sobre justicia digital se ha expandido en torno a cuatro ejes principales: acceso a la justicia, gobernanza TIC, justicia de proximidad e innovación tecnológica. A continuación, se sintetizan los aportes más relevantes

Justicia digital y acceso a la justicia

Los estudios sobre justicia digital se han centrado en cómo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden mejorar el acceso a la justicia, reducir tiempos de tramitación y aumentar la transparencia institucional. Se analizan experiencias de implementación de expedientes electrónicos, notificaciones digitales, audiencias remotas y servicios en línea para la ciudadanía, especialmente en tribunales superiores y cortes con alta capacidad tecnológica.

La literatura destaca que la digitalización puede facilitar el acceso a derechos, pero también advierte sobre el riesgo de profundizar brechas existentes si no se contemplan las desigualdades territoriales, sociales y de alfabetización digital. En este marco, el acceso efectivo a la justicia no depende únicamente de la disponibilidad de herramientas tecnológicas, sino de su diseño inclusivo y de su capacidad

para adaptarse a contextos locales con limitaciones de infraestructura y conectividad.

Estudios recientes confirman esta tendencia hacia modelos de justicia digital orientados a la ciudadanía. Rocha, Carvalho y Suxberger (2024) analizan la transformación del Judicial Desk Service en Brasil, mostrando cómo los servicios virtuales pueden ampliar el acceso a la justicia en contextos de alta demanda. En la misma línea, Capp y Dandurand (2024) destacan la importancia de enfoques *people centered justice* para comprender las rutas de resolución de conflictos en poblaciones vulnerables. Estas contribuciones refuerzan la centralidad del acceso territorial en la agenda contemporánea de justicia digital.

Gobernanza TIC y administración electrónica en el sector público

El concepto de gobernanza TIC se ha consolidado como un eje central en los procesos de transformación digital del sector público. La administración electrónica se entiende como la utilización estratégica de las TIC para simplificar procedimientos, mejorar la eficiencia administrativa, fortalecer la transparencia y ampliar los canales de interacción entre el Estado y la ciudadanía.

En el ámbito judicial, la administración electrónica se traduce en la digitalización de expedientes, la interoperabilidad entre sistemas, la implementación de plataformas de *e-justice* y el uso de indicadores de desempeño para monitorear la calidad del servicio. Diversos organismos internacionales han señalado la necesidad de articular marcos de gobernanza TIC que integren aspectos normativos, organizacionales y tecnológicos, evitando soluciones aisladas y promoviendo arquitecturas flexibles, escalables y orientadas a servicios.

En el ámbito europeo, Žukovaitė (2024) examina el uso de audiencias remotas y videoconferencia desde la perspectiva de los dere-

chos procesales, subrayando la necesidad de marcos normativos robustos que garanticen estándares de calidad y protección de derechos en entornos digitales. Este tipo de estudios muestra que la gobernanza TIC no solo implica infraestructura tecnológica, sino también regulación, estándares y garantías institucionales que aseguren la legitimidad del proceso judicial digital.

Estas discusiones resultan especialmente relevantes para el diseño de plataformas tecnológicas en justicia, donde la trazabilidad de la información, la seguridad de los datos, la claridad en los roles institucionales y la rendición de cuentas son condiciones indispensables para la legitimidad del sistema.

Justicia de proximidad, juzgados de paz y gestión de aranceles

La justicia de proximidad se ha analizado como un dispositivo clave para asegurar el acceso efectivo a la justicia en territorios rurales, periurbanos o con baja densidad institucional. Los juzgados de paz, en particular, cumplen un rol de “puerta de entrada” al sistema judicial, atendiendo conflictos cotidianos, trámites simples y demandas vinculadas a sectores vulnerables.

No obstante, la literatura internacional revisada muestra una atención limitada a la gestión de aranceles en este nivel jurisdiccional. Los trabajos existentes se concentran, por lo general, en los costos del litigio en instancias superiores o en el impacto económico de las tasas judiciales, pero rara vez abordan la gestión operativa de los aranceles, su trazabilidad y su vinculación con la sostenibilidad de la justicia de proximidad.

Esta omisión es significativa, ya que en muchos sistemas judiciales los aranceles constituyen una fuente relevante de financiamiento para el funcionamiento y equipamiento de juzgados locales. La au-

sencia de estudios sobre su gestión digital implica una carencia de evidencia empírica para diseñar políticas públicas que garanticen tanto la transparencia como la inclusión territorial.

Aunque algunos trabajos recientes, como el de Bing et al. (2024), analizan los efectos de las multas y tasas judiciales en el sistema penal estadounidense, particularmente en relación con el legal debt y sus consecuencias sociales, estos estudios se centran en contextos urbanos y en dinámicas penales, no en la gestión administrativa de aranceles en juzgados de proximidad. Esta diferencia confirma que, incluso cuando la literatura aborda cuestiones económicas vinculadas al sistema judicial, la dimensión territorial y operativa de los juzgados de paz permanece prácticamente inexplorada.

En consecuencia, la literatura internacional continúa privilegiando enfoques macro o penales, dejando sin explorar la dimensión administrativa y territorial de los juzgados de paz. Este vacío temático adquiere especial relevancia en América Latina, donde los juzgados de paz cumplen funciones esenciales en el acceso territorial a la justicia.

Innovación tecnológica, inteligencia artificial y justicia

En paralelo al desarrollo de la justicia digital, la literatura reciente ha incorporado con fuerza el análisis de la inteligencia artificial y otras tecnologías avanzadas aplicadas al ámbito judicial. Se discuten sistemas de apoyo a la decisión, herramientas de análisis predictivo, motores de búsqueda jurisprudencial y plataformas de gestión automatizada de casos.

Estos trabajos subrayan, por un lado, el potencial de la inteligencia artificial para mejorar la eficiencia y la consistencia de las decisiones; y, por otro, los riesgos asociados a sesgos algorítmicos, falta

de aplicabilidad y posibles afectaciones a garantías procesales. La mayoría de estas experiencias se desarrolla en tribunales de mayor complejidad, mientras que los juzgados de paz y la justicia de proximidad permanecen en un segundo plano analítico.

Aunque la propuesta de este estudio no introduce algoritmos de inteligencia artificial, sí se inscribe en la misma agenda de innovación tecnológica aplicada a la justicia, al incorporar principios de interoperabilidad, diseño centrado en el usuario, generación de indicadores y trazabilidad digital como pilares de una gobernanza judicial basada en evidencia.

Síntesis del análisis bibliométrico internacional

El análisis bibliométrico realizado en Scopus, para el período 2006–2024, permitió identificar 327 documentos relacionados con justicia digital, innovación judicial y gobernanza TIC, constituyendo un corpus representativo de la producción internacional en estas áreas y suficientemente amplio para identificar patrones temáticos, autores centrales y vacíos emergentes. La evolución temporal muestra un crecimiento sostenido desde 2015, con un incremento notable a partir de 2020 y un pico reciente de publicaciones en 2024. Este comportamiento confirma que la justicia digital se ha consolidado como un campo de investigación madura y de alta actualidad.

La producción se concentra mayoritariamente en Europa y Norteamérica, con contribuciones destacadas de autores como Velicogna, Cordella, Contini y Lupo, vinculados a universidades y centros de investigación especializados en e-justice, administración electrónica y gobierno digital. Estos autores emergen como nodos centrales en los patrones de coocurrencia y citación identificados. Las áreas temáticas predominantes son: informática, ciencias sociales, nego-

cios y gestión, y economía, lo que confirma el carácter interdisciplinario del campo.

El mapa de coocurrencia elaborado con VOSviewer revela seis clústeres temáticos: justicia digital y acceso a la justicia; gobierno electrónico y administración pública; resolución alternativa de conflictos; inteligencia artificial y ética; justicia abierta y transparencia; y contexto COVID-19. Estos clústeres evidencian que la investigación se articula en torno a grandes líneas de transformación judicial, donde la dimensión tecnológica se entrelaza con preocupaciones normativas, organizativas y sociales.

Sin embargo, dentro de este entramado temático, términos como court fees y justice of peace presentan una escasa presencia, lo que pone en evidencia un vacío científico específico. Esta escasa presencia confirma que la justicia de proximidad y la gestión de aranceles judiciales aún no han sido abordadas de forma sistemática en la literatura internacional sobre justicia digital y gobernanza TIC. Este vacío no solo es temático, sino también geográfico, dado que la producción latinoamericana en estas áreas es escasa o nula.

Este vacío justifica y legitima la pertinencia del caso territorial analizado en este estudio, al mostrar cómo la investigación internacional en justicia digital ha prestado escasa atención a los aranceles judiciales y a los juzgados de paz. La identificación de este vacío permite situar la experiencia de Entre Ríos como un ejemplo relevante para comprender los desafíos de la digitalización judicial en contextos de proximidad y la necesidad de fortalecer la evidencia empírica en este nivel institucional.

Sobre esta base, la sección metodológica detalla el procedimiento bibliométrico utilizado para identificar estas tendencias.

Metodología

La metodología adoptada en este estudio se basa en un análisis bibliométrico orientado a identificar tendencias globales en justicia digital y gobernanza TIC, así como a detectar vacíos de investigación vinculados a los aranceles judiciales y a los juzgados de paz. Este enfoque permite articular evidencia internacional con un análisis territorial, sin incorporar descripciones técnicas ni desarrollos de sistemas, dado que el objetivo es caracterizar tendencias y vacíos en la producción científica.

Enfoque bibliométrico

El análisis bibliométrico se realizó utilizando la base de datos Scopus, seleccionada por su cobertura internacional y su relevancia en estudios interdisciplinarios sobre derecho, tecnología y administración pública. Se empleó una fórmula avanzada de búsqueda que combina términos vinculados a:

- justicia digital (digital justice, e justice, judicial innovation),
- aranceles judiciales (court fees, judicial fees, legal fees),
- gobernanza institucional (ICT governance, electronic government, public sector innovation, access to justice, justice of peace, local courts).

La búsqueda se limitó a artículos y ponencias de congreso publicados entre 2006 y 2024, en inglés y español. La consulta inicial arrojó 390 documentos, que tras la depuración temporal quedaron en un corpus final de 327 registros.

Los datos fueron exportados en formato CSV y procesados mediante VOSviewer, lo que permitió:

- identificar clústeres temáticos,

- reconocer autores influyentes, que conforman los nodos centrales del campo según los patrones de coocurrencia y citación;
- analizar áreas disciplinares predominantes,
- y detectar vacíos de investigación en torno a los aranceles judiciales y juzgados de paz.

Resultados

La aplicación del análisis bibliométrico permitió identificar patrones globales en la producción científica sobre justicia digital y gobernanza TIC, así como visualizar la estructura temática del campo y los vacíos existentes en torno a aranceles judiciales y juzgados de paz.

Visualización general del campo: mapa de coocurrencia



Figura 1. Mapa de coocurrencia de palabras clave en justicia digital y gobernanza TIC (2006–2024), elaborado con VOSviewer

El mapa de coocurrencia muestra la estructura conceptual del campo a partir de las palabras clave más frecuentes en el corpus analizado. La visualización permite identificar seis clústeres temáticos principales, que organizan la investigación internacional en torno a líneas de trabajo consolidadas.

Evolución temporal de la producción científica

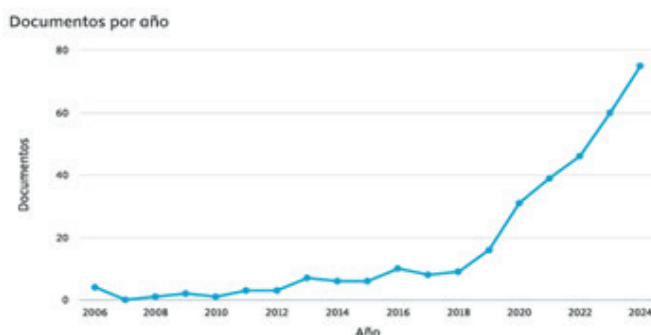


Figura 2. Documentos por año en el campo de justicia digital y gobernanza TIC (2006–2024).

La producción sobre justicia digital y gobernanza TIC muestra un crecimiento sostenido desde 2015, con un salto significativo a partir de 2020. El año 2024 concentra el mayor número de publicaciones (75), seguido por 2023 (60), lo que confirma la actualidad y relevancia del campo.

Este comportamiento refleja:

- la aceleración de la digitalización judicial durante y después de la pandemia;
- la consolidación de la justicia digital como campo interdisciplinario;
- y el interés creciente por la modernización institucional en sistemas judiciales de distintas regiones.

Distribución geográfica y concentración institucional



Figura 3. Documentos por país/territorio en el corpus analizado

El análisis de afiliaciones institucionales y países de origen muestra una fuerte concentración en:

- **Europa** (Italia, Reino Unido, España, Países Bajos);
- **Norteamérica** (Estados Unidos y Canadá);
- **Oceanía** (Australia).

La producción latinoamericana es reducida, lo que refuerza la pertinencia de estudios territoriales como el caso de Entre Ríos.

Además, autores como Velicogna, Cordella, Contini y Lupo emergen como nodos centrales en los patrones de coocurrencia y citación, consolidando a Europa como epicentro de la investigación en e-justice.



Figura 4. Autores e instituciones más influyentes

Estos investigadores están vinculados a instituciones europeas especializadas en e-justice, administración electrónica y gobierno digital, como el Consiglio Nazionale delle Ricerche, la Universidad de Granada, Taras Shevchenko, Utrecht y la Universidade de Brasilia.

El análisis confirma que el campo es liderado por polos de investigación consolidados en Europa y Norteamérica, con escasa presencia latinoamericana (salvo Brasil), lo que refuerza la originalidad del caso entrerriano.

Áreas temáticas y patrocinadores

Documentos por área temática

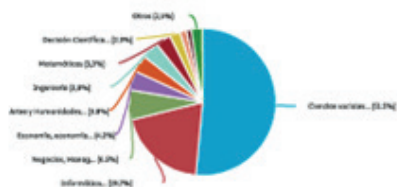


Figura 5. Distribución de documentos por área temática según clasificación Scopus

Las áreas disciplinares predominantes son:

- Informática (19,7%)
- Ciencias sociales (11,5%)
- Negocios y gestión (5,5%)
- Economía (4,2%)

Esto evidencia la interdisciplinariedad del campo, donde convergen derecho, tecnología, gestión pública y políticas de innovación.

Entre los principales patrocinadores se encuentran:

- Comisión Europea
- Fundação para a Ciência
- Ministerios de Justicia
- Fondo Social Europeo

Lo que demuestra que la justicia digital es una prioridad política y académica en múltiples regiones.

Clústeres temáticos (VOSviewer)

El mapa de coocurrencia generado con VOSviewer revela seis clústeres principales:

● Justicia digital y acceso a la justicia (access to justice, digital justice, judicial reform, e-court, videoconferencing)

● Gobierno electrónico y administración pública (e-government, public administration, information systems, digital government)

● Resolución alternativa de conflictos (online dispute resolution, mediation, civil procedure, ADR, arbitration)

● Inteligencia artificial y ética tecnológica (artificial intelligence, machine learning, ethical technology, decision making, automation)

● Justicia abierta y transparencia (electronic justice, open justice, transparency)

♥ Contexto COVID-19 y justicia procedimental (covid-19, procedural justice)

Estos clústeres muestran que la investigación internacional se estructura en torno a grandes procesos de transformación judicial, donde la dimensión tecnológica se entrelaza con preocupaciones normativas, organizativas y sociales.

Vacíos científicos detectados

A pesar de la amplitud temática, los términos:

- court fees (aranceles judiciales);
- justice of peace (juzgados de paz);

presentan una escasa presencia en el corpus analizado.

Este vacío confirma que la justicia de proximidad y la gestión de sus recursos económicos no han sido abordadas de forma sistemática en la literatura internacional sobre justicia digital y gobernanza TIC.

Este hallazgo legitima la pertinencia de desarrollar estudios aplicados en contextos territoriales como Entre Ríos, donde los juzgados de paz cumplen un rol clave en el acceso inicial a la justicia.

Discusión

Los resultados del análisis bibliométrico confirman que la justicia digital se ha consolidado como un campo interdisciplinario, con fuerte presencia en Europa y Norteamérica, y con una agenda centrada en acceso a la justicia, gobierno electrónico, inteligencia artificial y transparencia. La estructura de clústeres identificada mediante VOSviewer permite comprender cómo se organiza conceptualmente este campo: cada clúster agrupa temas que coocurren de manera sistemática en la literatura, revelando líneas de investigación consolidadas y áreas emergentes. Esta organización temática muestra que la investigación internacional prioriza procesos de digitalización de alto impacto institucional, pero deja de lado dimensiones operativas y territoriales.

Los diagnósticos institucionales recientes en Entre Ríos muestran que los Juzgados de Paz enfrentan desafíos estructurales vinculados a baja recaudación, fragmentación operativa, dependencia de perfiles funcionales y desigualdad territorial. Estas dimensiones,

centrales para la sostenibilidad de la justicia de proximidad, no aparecen representadas en la literatura internacional, lo que confirma la existencia de un vacío científico tanto temático como geográfico.

En este marco, la escasa aparición de términos como aranceles judiciales y juzgados de paz evidencia un vacío científico relevante, especialmente en relación con la justicia de proximidad y la gestión territorial de servicios judiciales. Este vacío no solo es temático, sino también geográfico: Latinoamérica aparece escasamente representada en la producción científica, salvo por algunos aportes de Brasil. Esta ausencia refuerza la pertinencia de desarrollar estudios aplicados en contextos como Entre Ríos, donde los juzgados de paz cumplen un rol estratégico en el acceso inicial a la justicia, particularmente en zonas rurales o con baja densidad institucional.

En contextos como Entre Ríos, donde los aranceles judiciales están regulados por normativas específicas —como la Ley 8948— y constituyen un recurso clave para el funcionamiento de los Juzgados de Paz, la ausencia de estudios internacionales sobre estos procesos evidencia una brecha conceptual relevante. La literatura global no incorpora estas realidades normativas ni las particularidades de la justicia de proximidad.

La justicia de proximidad, entendida como aquella que garantiza el acceso efectivo a derechos en entornos locales, requiere soluciones adaptadas a las condiciones sociales, normativas y tecnológicas de cada territorio. Sin embargo, esta dimensión ha sido poco explorada en la literatura internacional sobre justicia digital, que tiende a concentrarse en tribunales superiores, sistemas centralizados y desarrollos tecnológicos de alta complejidad. La ausencia de estudios sobre aranceles judiciales, trazabilidad operativa y sostenibilidad administrativa en juzgados de base confirma que la agenda global

aún no incorpora plenamente las necesidades de los niveles locales del sistema judicial.

Estudios previos sobre adopción digital en Juzgados de Paz de Entre Ríos muestran barreras institucionales significativas, como baja percepción de utilidad, limitada capacitación operativa y dificultades para incorporar herramientas digitales en contextos de baja conectividad. Estas condiciones locales contrastan con la agenda internacional, que se centra en desarrollos tecnológicos de alta complejidad y deja fuera los desafíos cotidianos de la justicia de proximidad.

En este sentido, el caso entrerriano se presenta como una oportunidad para ampliar el campo de estudio, incorporando variables como inclusión territorial, sostenibilidad operativa y gobernanza institucional en juzgados de proximidad. La identificación de este vacío bibliométrico permite proyectar futuras líneas de investigación orientadas a fortalecer la evidencia empírica sobre justicia digital en contextos locales, con foco en aranceles, trazabilidad, coordinación institucional y participación ciudadana. Este aporte resulta especialmente relevante para avanzar hacia modelos de justicia digital que no solo modernicen procesos, sino que también garanticen equidad territorial y acceso efectivo a derechos.

Conclusiones

El análisis bibliométrico realizado sobre 327 documentos indexados en Scopus entre 2006 y 2024 permite afirmar que la justicia digital constituye un campo de investigación consolidado, interdisciplinario y en expansión. La evolución temporal muestra un crecimiento sostenido en la última década, con un incremento notable a partir de 2020, lo que evidencia la centralidad de la digitalización judicial en la agenda científica y política global.

Los resultados revelan que la producción se concentra mayoritariamente en Europa y Norteamérica, con autores e instituciones de referencia vinculados a estudios sobre e justice, gobierno electrónico, integración organizacional y ética tecnológica. Las áreas temáticas predominantes: informática, ciencias sociales, gestión pública y economía; confirman la naturaleza transversal del campo, donde convergen enfoques jurídicos, tecnológicos y organizacionales.

El análisis de coocurrencia de palabras clave permitió identificar seis clústeres temáticos que estructuran la investigación internacional: acceso a la justicia, gobierno electrónico, resolución alternativa de conflictos, inteligencia artificial, justicia abierta y contexto COVID 19. Estos clústeres reflejan las principales líneas de transformación judicial impulsadas por las tecnologías digitales y permiten visualizar cómo se organiza conceptualmente el campo.

Sin embargo, el estudio también evidencia un vacío científico significativo: los términos aranceles judiciales y juzgados de paz aparecen de manera escasa en el corpus analizado. Esta ausencia indica que la justicia de proximidad y la gestión de recursos económicos en instancias locales han recibido escasa atención en la literatura internacional, a pesar de su relevancia para garantizar el acceso efectivo a la justicia en territorios rurales o con baja densidad institucional.

Este vacío legitima la pertinencia de desarrollar investigaciones aplicadas en contextos territoriales como Entre Ríos, donde los juzgados de paz cumplen un rol estratégico en la atención de conflictos cotidianos y en la provisión de servicios judiciales básicos. La identificación de esta brecha abre una agenda de investigación orientada a fortalecer la evidencia empírica sobre digitalización judicial en niveles locales, incorporando dimensiones como inclusión territorial, trazabilidad, gobernanza institucional y sostenibilidad operativa.

En síntesis, el estudio bibliométrico no solo aporta una radiografía actualizada del campo de la justicia digital, sino que también permite delimitar oportunidades de investigación futura, especialmente en torno a la justicia de proximidad y la gestión de aranceles judiciales. Estos hallazgos constituyen una base sólida para avanzar en estudios aplicados que contribuyan a una modernización judicial más equitativa, territorialmente sensible y basada en evidencia.

Referencias

- Bing, L., Goldstein, R., Ho, H., Pager, D., & Western, B. (2024). The long-term impact of debt relief for indigent defendants in a misdemeanor court. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(51), e2415066121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2415066121>
- Cabral, A., et al. (2012). Using technology to enhance access to justice. *Harvard Journal of Law & Technology*, 26(1), 278.
- Capp, M., & Dandurand, Y. (2024). Towards people-centered justice: The conflict resolution routes of people facing legal problems. *Canadian Journal of Law and Society*, 39(3), 468–489. <https://doi.org/10.1017/cls.2024.18>
- Cristallo, J., et al. (2023). *Transformación digital en el sistema de justicia: oportunidades para una justicia rápida, accesible y transparente*. Fundar.
- Donoghue, J. (2017). The rise of digital justice: Courtroom technology, public participation and access to justice. *Modern Law Review*, 80(6), 995–1025.
- Rocha, C. M. C., Carvalho, J. A., & Suxberger, A. H. G. (2024). Judicial Virtual Desk Service: Brazil's approach to broadening access to justice. *ACM Digital Library*. <https://doi.org/10.1145/3680127.3680202>

Velicogna, M. (2007). Justice systems and ICT: What can be learned from Europe? *Utrecht Law Review*, 3(1), 129–147

Žukovaitė, I. (2024). Remote criminal proceedings in EU law from the perspective of strengthening the rights of the accused. *Baltic Journal of Law and Politics*, 17(2), 77–100. <https://doi.org/10.2478/bjlp-2024-00016>

Capítulo 11

Beyond Detection: A Proposed Framework for Redefining Academic Integrity in the Generative AI Era

Laura Sofia Maldonado Carvajal

Universidad Nacional de Colombia

lmaldonadoc@unal.edu.co

<https://orcid.org/0009-0001-9787-4374>

Jhon Tafur

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

jjtafur@universidadmayor.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-4151-2726>

Introduction

The rise of generative AI has created a crisis of originality in higher education, rendering traditional definitions of cheating and plagiarism nearly obsolete. AI introduces new ways of thinking that challenge the foundations of academic work and knowledge creation. University responses have been inadequate, swinging between unenforceable bans and flawed detection tools that raise ethical concerns, including false positives and biases against non-native English

speakers. Such approaches fail to engage with the new reality and instead deepen distrust, ultimately undermining both effective teaching and academic integrity.

This ongoing project argues that universities require a novel, comprehensive, and forward-looking strategy to navigate this tumultuous environment ethically. It proposes a new three-pillar framework for academic integrity, designed specifically for higher education, that replaces the purely punitive model with one grounded in intellectual honesty and responsible collaboration with AI.

The proposed framework rests on three interconnected pillars:

1. **Policy Reform:** This pillar focuses on rewriting academic integrity policies to address AI explicitly. It shifts the emphasis from “plagiarism” (copying text that already exists) to “unauthorized use” and requires a tiered system of AI use (AI-Free, AI-Assisted, AI-Centric) with clear, required rules for citing and disclosing AI use in all assignments.
2. **Assessment Redesign:** This significant change in teaching requires rethinking how assessments are structured so they are less susceptible to AI interference. Key strategies include grading research proposals and drafts based on the process rather than the product, giving more high-stakes tests in class (like oral defenses and presentations), and focusing on assignments that require experiential or personalized analysis, as those are skills that resist automatization.
3. **AI Literacy:** It calls for mandatory education for all university stakeholders, recognizing that policy alone is ineffective without understanding. It urges institutions to promote faculty training and professional development focused on course redesign and to establish required student workshops that ad-

dress the ethical capabilities, limitations, and responsible use of generative AI as a collaborative instrument.

This study compares global university policies and conducts qualitative research to refine a practical framework that helps institutions build a culture of responsible AI aligned with higher education's humanistic principles.

The Crisis of Originality in Higher Education

For centuries, higher education has relied on a relatively fixed set of assumptions about authorship, originality, and how learning and written production are supposed to occur. Recent technological advancements have disrupted these assumptions and have compelled universities worldwide to confront an unprecedented institutional challenge: the rapid diffusion of generative artificial intelligence. As a result, the regulatory, pedagogical, and ethical frameworks traditionally used to govern academic integrity have been outpaced. Large language models and other generative systems are now capable of producing fluent, contextually appropriate academic texts, which destabilize long-standing assumptions about individual intellectual labor. This scenario is not only introducing a new educational tool but setting a structural shift in the conditions under which academic work is produced and evaluated (Selwyn et al., 2023; Bearman et al., 2024).

The implications of this change go beyond concerns about student misconduct. Generative AI disrupts the assumption that submitted work reliably reflects individual student understanding as it separates textual production from the cognitive effort traditionally associated with academic writing, rendering traditional indicators of originality increasingly unreliable (Bretag, 2016). As several scholars

have noted, this challenges not only assessment design but also the epistemic foundations of higher education, including how knowledge, learning, and academic merit are defined (Perkins, 2023; Williamson et al., 2023; Xia et al., 2024).

Institutional responses to this disruption have largely gravitated around two dominant strategies: detection and prohibition. In recent years, universities have increasingly turned to AI detection software as a primary means of identifying academic misconduct associated with the use of generative AI. Nonetheless, research has shown that these tools have substantial methodological limitations, including high rates of false positives and a disproportionate impact on non-native English speakers, raising serious concerns related to fairness, due process, and algorithmic bias (Liang et al., 2023; Perkins, 2023).

Alongside this initial response, many institutions have pursued prohibition-based approaches, seeking to ban or severely restrict the use of generative AI tools. These measures, however, have been difficult to enforce in practice and risk positioning universities in opposition to technologies that are already deeply embedded in students' academic, professional, and everyday lives (Selwyn et al., 2024).

Rather than maintaining and restoring trust, these non-preventive approaches often intensify a climate of confrontation between students and professors, reorienting academic integrity away from learning and ethical development and toward practices of surveillance and compliance (Bretag et al., 2019; Rahimi et al., 2024). Such a change risks undermining the educational relationship at the core of higher education and, more critically, removes from academic debate the institutional question raised by generative artificial intelligence, which is related to how universities should ethically govern human-AI collaboration in processes of knowledge production.

The quick adoption of generative artificial intelligence has revealed the limitations of the current punitive and technical responses to academic integrity. On the contrary, these challenges require a comprehensive restructuring of academic integrity frameworks so that they can integrate institutional governance, pedagogical practice, and educational capacity-building. As a work in progress, this study proposes a three-pillar framework for academic integrity in the generative AI era, structured around policy reform, assessment redesign, and AI literacy. Here, AI is not considered as an external threat to be controlled but as a structural condition of higher education. This proposed framework seeks to support universities in fostering intellectual honesty, responsible human–AI collaboration, and a renewed commitment to the humanistic values ingrained in academic life.

Academic Integrity in the Age of Generative AI

The Obsolescence of Plagiarism

Academic integrity frameworks in higher education have been based on the concept of plagiarism, commonly defined as the unauthorized appropriation of another author's words, ideas, or intellectual output. This definition establishes a solid relationship among authorship, intentionality, and textual production, in which originality is assessed through the traceability of textual production and the attribution of authorship to a specific person (Bretag, 2016). Within this paradigm, academic misconduct is conceptualized primarily as an act of deception, which can be identified through comparison with pre-existing texts.

Generative AI disrupts these assumptions at their core. Different from traditional forms of plagiarism, AI-generated text does not

originate from the reproduction of a single identifiable source but through probabilistic processes trained on large-scale language corpora. The resulting output could present formal originality but anyways is considered disconnected from individual cognitive authorship. This new reality challenges how the concept of plagiarism can be adopted as a governing notion in academic assessment, as originality can no longer be inferred from textual uniqueness only (Perkins, 2023). Plagiarism-based frameworks are consequently ill-equipped to be applied for forms of writing assistance that do not rely on direct copying “copy and paste” situations, so it becomes necessary to reshape the conditions under which knowledge is produced (Khalil & Er, 2023).

Bearman et al. (2024) note that assessment systems have long relied on written products used as indicators of learning and individual understanding, an assumption that loses analytical coherence when textual production can be delegated to AI generative systems. Taking these conditions into account, it is difficult for the current assessment practices to distinguish between acceptable forms of academic support and the substitution of intellectual labor, so the academic activities, in terms of intellectual production, are now under pressure to solve the dilemmas emerging from both the design of assessment tasks and the exercise of pedagogical judgment (Xia et al., 2024).

Moreover, the persistence of plagiarism-centered policies risks missing the focus on the ethical challenge posed by generative artificial intelligence. When AI use is treated primarily as a matter of textual ownership, more consequential issues related to transparency, responsibility, and the role of non-human agents in academic work are displaced from view. As Williamson et al. (2023) suggest, gene-

rative AI introduces new concepts related to authorship and agency that require higher education institutions to rethink not only how academic misconduct is defined, but also how learning, originality, and academic merit are conceptualized within AI-mediated environments.

Taken together, these developments indicate that plagiarism, long treated as a foundational concept of academic integrity, is no longer enough to regulate academic practice in the generative AI era. Therefore, addressing AI-related integrity challenges requires a shift beyond the detection of copied text toward a more nuanced framework centered on

unauthorized use, intellectual honesty, and the ethical conditions under which human–AI collaboration takes place.

The Fallacy of AI Detection

As generative artificial intelligence has become increasingly integrated into academic practice, many higher education institutions have turned to AI detection tools as a way to preserve academic integrity. These systems are commonly presented as technical solutions able to identify AI-generated text and distinguish it from human-authored work. Inside institutional governance frameworks, these detection technologies have been positioned as a suitable response to concerns about misconduct, offering the promise of efficiency, objectivity, and deterrence. However, evidence suggests that this reliance on detection constitutes a fundamentally flawed strategy (Khalil & Er, 2023).

A central limitation of AI detection tools lies in their methodological unreliability. Studies examining their performance in educational contexts consistently report high rates of false positives, reducing

their usefulness as instruments to unveil conflicts in academic integrity processes (Liang et al., 2023; Perkins, 2023). As these systems operate on probabilistic assessments of linguistic patterns rather than verifiable indicators of authorship, they struggle to produce evaluations that meet reasonable standards of accuracy or consistency. As a negative consequence, regarding academic performance, some students may be flagged for misconduct despite having produced original work. Hence, it diminishes confidence in both the tools themselves and the institutional processes that rely upon them.

These limitations are not evenly distributed across student populations. Research has demonstrated that AI detection tools tend to misclassify the work of non-native English speakers, whose writing may diverge from dominant linguistic norms due to factors such as syntactic simplicity, formulaic phrasing, or constrained vocabulary (Liang et al., 2023). In this respect, detection technologies could be amplifying and reproducing the existing inequities present in higher education environments, as the existing linguistic and cultural biases are taken into automated judgments of academic integrity. Therefore, the use of these AI detection tools raises concerns not only about accuracy but also about fairness, due process, and equal treatment under institutional policy.

Far from questions of reliability and bias, the deployment of AI detection tools introduces a series of ethical challenges related to surveillance and trust in educational environments. Placing student work under the scrutiny of an algorithm without transparency regarding how its judgments are produced transforms academic integrity from an educational principle into a compliance mechanism. Scholars have warned that this change could end up normalizing suspicion and surveillance as default modes of governance, with

the consequence of weakening the relational foundations of teaching and learning (Bretag et al., 2019; Selwyn et al., 2024; Rahimi et al., 2024). Instead of fostering ethical reflection or responsible AI use, detection-centered approaches often place the responsibility on technical systems and deny a great opportunity to encourage a meaningful dialogue about academic practices.

The Spectrum of AI Use in Academic Practice

The discussion about the presence of generative artificial intelligence in higher education often tries to define whether its use could be considered acceptable or unacceptable. AI is frequently considered either as a prohibited shortcut or as a neutral productivity aid. Talking only about these considerations fails to capture the complexity of how generative AI is already part of academic practices. Empirical studies indicate that students and faculty engage with AI tools in a wide series of activities, from basic support functions to forms of use that directly substitute intellectual labor (Perkins, 2023; Cotton, Cotton, & Shipway, 2023).

On one hand, generative AI is used in ways that tend to replace or complement long-standing academic support practices. These include grammar correction, language refinement, brainstorming, summarization, and assistance with structuring ideas. Research suggests these applications may be particularly valuable for non-native English speakers, who often rely on AI tools to improve linguistic clarity without altering the underlying intellectual content of their work (Khalil & Er, 2023). In these cases, AI functions as a mediator that supports expression rather than replacing cognitive engagement.

On the other hand, generative AI can be used to produce substantive academic outputs with minimal human input, including full es-

says, problem solutions, or reflective responses. When it is used in this manner, AI tools are no longer supportive aids to become substitutes for intellectual labor, raising clear concerns about authorship, responsibility, and misrepresentation of learning. Studies examining student perceptions of AI use indicate that many learners recognize this distinction intuitively, even when institutional policies fail to articulate it explicitly (Perkins et al., 2023; Cotton et al., 2023). Taking this into account, it is possible to say that the ethical challenge is not produced by the presence of AI per se, but by the way the responsibility for any academic work is distributed between human and machine.

In this paradigm, there is a middle point, where AI is used iteratively and interactively in ways that complicate the traditional notions of authorship. Some examples include refining arguments through AI-generated responses, restructuring drafts based on AI feedback, or using generative tools to explore alternative interpretations of course material. These practices make the line between assistance and collaboration blurry, and also make it difficult to determine where human authorship ends and machine contribution begins. As Chan and Hu (2023) argue, these hybrid forms of knowledge production represent a challenge to universities, which should reconsider academic integrity not as a static set of rules, but as a contextual practice subjected to multiple interpretations.

The existence of this range of cases highlights the limitations of traditional academic integrity policies. Treating all AI use as either permissible or prohibited fails to account for differences in disciplinary norms, learning objectives, and stages of student development. Thus, some scholars have called for a more differentiated approach that recognizes the different degrees of AI involvement and articulates expectations accordingly (Bearman et al., 2024; Bretag, 2016). If this

situation is not addressed, academic institutions could end up enforcing policies that are too restrictive and/or insufficiently meaningful. Recognizing AI as a tool that can be implemented in many different ways, rather than something which usage represents an act of misconduct, provides the conceptual foundation for a more precise approach to policy, assessment, and pedagogy.

A Proposed Three-Pillar Framework for Academic Integrity

The following framework proposes to refocus the current punitive model towards a more comprehensive framework based on intellectual honesty and responsible human–AI collaboration. This approach acknowledges that generative AI is not an external threat (Bretag et al., 2019) but an emergent, and quite likely permanent, presence in higher education that requires a proactive, educational, and ethical approach. Following the proposed model, universities would be able to foster an academic culture aligned with humanistic principles and adapt themselves to AI technology and a new academic environment while protecting the educational relationship and the teaching- learning process goals.

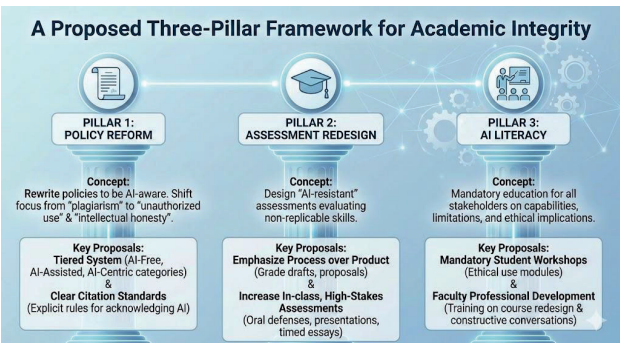


Figure 1. Three-pillar framework for Academic Integrity. Source: Created with Generative AI using human-designed prompts written by the authors of this paper

Pillar 1: Policy Reform

The first pillar suggests universities to edit their institutional policies, so they ensure their clear awareness about the use of AI technologies. The traditional academic integrity frameworks have

long relied on the definition of plagiarism as the unauthorized appropriation of another's text, a concept based on the traceability of authorship to a specific person (Bretag, 2016). However, this definition falls short in handling the probabilistic nature of AI-generated content, where originality can no longer be inferred only from textual uniqueness (Perkins, 2023). Consequently, university policies must move their focus from "plagiarism" to "unauthorized use" and "intellectual honesty". This transition requires the implementation of a tiered system of AI use, in a range going from "AI-Free" for foundational skills to "AI-Centric" for critical collaboration, so students can be clearly provided with clear expectations about their expected products. As Chan and Hu (2023) note, the emerging hybrid forms of knowledge production challenge universities to reconsider integrity not as a static set of rules, but as a contextual practice. Therefore, it is necessary to implement clear citation standards to allow students to acknowledge the contribution of AI technologies to their intellectual processes and products.

Pillar 2: Assessment Redesign

The second pillar recognizes the need to design assessments which are inherently "AI-resistant," as they allow institutions to move beyond their reliance on fallible detection tools. As said before, research has consistently demonstrated that AI detection software suffers from methodological limitations, including high rates of false positives and a disproportionate bias against non-native English

speakers (Liang et al., 2023; Perkins, 2023). Additionally, as Bearman et al. (2024) note, the assessment systems that solely rely on written products lose their analytical coherence when textual production can be easily delegated to generative systems. To tackle this challenge, instructors should consider the evaluation of the learning process over the final product by grading research proposals, drafts, and annotated bibliographies. Additionally, it is suggested to increase the frequency of in-class assessments, such as oral defenses and live presentations, to mitigate the “substitution of intellectual labor” (Cotton et al., 2023). Finally, assignments should focus on experiential analysis, allowing the student to connect course concepts to personal experience, as these personalized skills still resist effective automatization.

Pillar 3: AI Literacy

The final pillar recognizes that policy and assessment changes are insufficient without a foundation of mandatory education for the whole university community. AI literacy must be viewed as an essential professional and academic skill, requiring institutions to establish required workshops for students that address the ethical capabilities and limitations of generative tools. These modules should help students distinguish between acceptable writing assistance and the substitution of individual understanding. In the meanwhile, universities must provide robust professional development for faculty, training them to move beyond a “surveillance” mindset towards one of pedagogical judgment. This training empowers instructors to redesign their curricula for the AI era and engage in the meaningful dialogue necessary to restore trust in the educational environment.



Figure 2. Challenges comparison and their corresponding responses through this framework. Source: Created with Generative AI using human-designed prompts written by the authors of this paper.

Methodology

To validate and refine the three-pillar framework proposed in the previous section, this study employs an iterative, multi-phase methodological approach. Recognizing that the rapid evolution of generative AI renders static solutions ineffective, the research design is structured as an ongoing investigation that moves from theoretical formulation to empirical validation and, finally, to practical implementation.

The current design is based on the principles of participatory pedagogy, which emphasizes cyclical reflection and the active co-creation of knowledge with stakeholders to solve complex educational problems (Healey et al., 2014).

Phase 1: Comparative Policy Analysis

The initial phase of this project focuses on diagnosing the current institutional reality through a comparative analysis of academic integrity policies from a diverse sample of global universities.

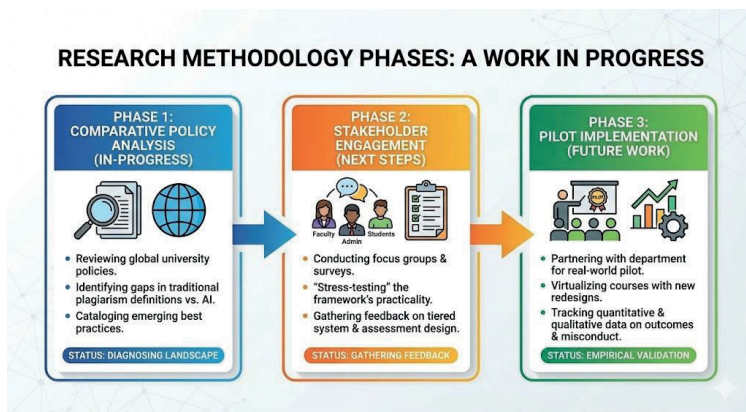


Figure 3. Research methodology phases. Source: Created with Generative AI using human-designed prompts written by the authors of this paper

The mentioned documentary review wants to identify the prevailing “gaps” where traditional plagiarism definitions fail to tackle generative AI, as well as to collect information about emerging best practices. Research done into similar disruptions, as in the case of the transition to online assessment during COVID-19, shows that institutions are often delayed in redefining misconduct, relying on outdated definitions that are not suitable for the current digital reality (Reedy et al., 2021).

By examining how different institutions define “unauthorized use” versus “collaboration,” this phase wants to establish a baseline of current regulatory responses, distinguishing between enforceable pedagogical guidelines and merely punitive bans that often fail to deter misconduct (Brimble, 2016).

Phase 2: Stakeholder Engagement

Following the policy analysis, the study will progress to a qualitative phase designed to “stress-test” the proposed framework versus the

realities of the classroom. This will involve conducting focus groups and surveys at three key levels of the university community: faculty, administrators, and students. The objective is to gather feedback on how practical the proposed pillars are and, specifically, if students can easily understand the tiered system of AI use. Another goal is to determine if faculty feel equipped to design the “AI-resistant” assessments described in the framework.

At this point, engaging students in a constructive dialogue is critical to foster a culture of “courage” and “responsibility”, which are considered as fundamental values necessary for ethical decision-making in the AI era (University College Cork, 2024).

4.3 Phase 3: Pilot Implementation

The final phase of the research looks forward to establishing a partnership with a specific university department to pilot the framework in a real-world setting. At the moment, there are three candidate institutions where the pilot could be implemented. This stage will involve the

virtualization of specific courses using the new assessment redesigns and policy tiers, allowing for the tracking of quantitative and qualitative data regarding student learning outcomes and incidents of academic misconduct.

By monitoring the said metrics, the study wants to provide empirical evidence on whether the change from a surveillance-based model to one of ethical formation effectively reduces academic dishonesty while enhancing student engagement. This aligns with a holistic educational approach which prioritizes proactive skill development over detection and punishment (Bretag et al., 2011).

Discussion and Implications

The emergence of widely accessible generative AI has forced a critical, irreversible re-evaluation of higher education's foundational assumptions regarding authorship, assessment, and the nature of learning itself. The three-pillar framework proposed in this paper wants to change the current perspective, which relies mainly on technological detection tools. According to recent studies, this approach tends to be unreliable, easily bypassed, and often biased against specific student demographics (Liang et al., 2023; Perkins, 2023).

The aim is to move the focus of discussion towards a proactive pedagogical debate that views AI not only as a threat to be policed, but as a complex new mediator of knowledge production that requires active and critical engagement from both instructors and learners (Bearman et al., 2022). This new paradigm represents an innovative change in terms of institutional responses, transitioning from a model of surveillance and compliance to one of ethical formation and complex skill development suitable for an AI-integrated community (Cotton et al., 2023).

A central point of this analysis is that isolated interventions are entirely insufficient to address the multiple challenges posed by these technologies. As Bretag et al. (2011) have argued in the context of traditional academic misconduct, effective integrity frameworks depend on a holistic educational approach that involves multiple participants, rather than on fragmented,

reactive policies. Policy reform (Pillar 1) provides necessary regulatory clarity, but without assessment redesign (Pillar 2), those policies remain abstract. In the same vein, redesigned assessments require AI-literate faculty and students (Pillar 3) to execute them effectively.

A purely punitive approach, disconnected from curriculum design and proactive student support, fails to address the situational drivers of misconduct and generates the idea that the student body is more an adversary trying to bypass and cheat the rules than a part of the university community which is meaningfully adding effort and knowledge to all educational processes (Brimble, 2016).

Besides that, the proposed framework emphasizes the need to define and defend the value of human intellectual labor in an increasingly automated context. As specific “AI-Free” zones within a tiered system of use are suggested, this framework ensures that important cognitive skills such as independent synthesis, deep reading, and critical analysis are not quickly outsourced to algorithms (Eynon et al., 2024).

The ultimate goal of higher education in this new era is not to forbid AI, which is a direct path towards obsolescence, but to cultivate graduates who possess the critical literacy to govern these powerful tools responsibly rather than being governed by them (Williamson et al., 2024).

Finally, implementing this three-pillar framework presents a series of important operational and cultural challenges that require permanent institutional commitment. As it was introduced in the methodology section, successful adaptation cannot be a static, top-down imposition; on the contrary, it must involve participatory engagement with faculty and students to ensure the new norms are practical, equitable, and culturally accepted within specific disciplines (Reedy et al., 2021).

Future research must go beyond initial policy scans to robust empirical studies that measure the actual impact of these pedagogical changes on student learning outcomes and ethical reasoning over time (Selwyn, 2024). Universities must recognize that maintaining

integrity in the age of AI is not a technical problem to be solved, or a hunt for those who are cheating, but an ongoing iterative process of adaptation and community dialogue.

References

- Bearman, M., Tai, J., Dawson, P., Boud, D., & Ajjaw, R. (2024). *Developing evaluative judgement for a time of generative artificial intelligence. Assessment & Evaluation in Higher Education*, 49(6), 893–905. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2335321>
- Bretag, T., Mahmud, S., Wallace, M., Walker, R., McGowan, U., East, J., Green, M., Partridge, L., & James, C. (2011). Core elements of academic integrity policy in Australian higher education. *International Journal for Educational Integrity*, 7(2), 3–12. <https://doi.org/10.21913/IJEL.v7i2.759>
- Bretag, T. (2016). *Defining academic integrity: International perspectives—Introduction*. In T.
- Bretag (Ed.), *Handbook of Academic Integrity* (pp. 3–13). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-287-098-8_1
- Bretag, T., Harper, R., Burton, M., Ellis, C., Newton, P., van Haeringen, K., Rozenberg, P. (2019). Contract cheating and assessment design: exploring the relationship. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(5), 676–691. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1527892>
- Brimble, M. (2016). Why Students Cheat: An Exploration of the Motivators of Student Academic Dishonesty in Higher Education. In: Bretag, T. (eds) *Handbook of Academic Integrity*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-287-098-8_58

- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 60(4), 1–12. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Khalil, M., & Er, E. (2023). Will ChatGPT get you caught? Rethinking of plagiarism detection. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies*. HCII 2023. *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 14010, pp. 475–487). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4_32
- Liang, W., Yuksekgonul, M., Mao, Y., Wu, E., & Zou, J. (2023). *GPT detectors are biased against non-native English writers*. *Patterns*, 4(7), 100779. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2023.100779>
- Perkins, M. (2023). Academic integrity considerations of AI large language models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(2), Article 02. <https://doi.org/10.53761/1.20.02.07>
- Rahimi, R., Jones, J., & Bailey, C. (2024). Exploring contract cheating in further education: Student engagement and academic integrity challenges. *Ethics and Education*, 19(1), 38–58. <https://doi.org/10.1080/17449642.2023.2299193>
- Reedy, A., Pfitzner, D., Rook, L., & Ellis, L. (2021). Responding to the COVID-19 emergency: Student and academic staff perceptions

- of academic integrity in the transition to online assessment. *International Journal for Educational Integrity*, 17, Article 9. <https://doi.org/10.1007/s40979-021-00075-9>
- Selwyn, N. (2024). On the Limits of Artificial Intelligence (AI) in Education. *Nordisk tidsskrift for pedagogikk og kritikk*, 10(1). <https://doi.org/10.23865/ntpk.v10.6062>
- Selwyn, N., Hillman, T., Eynon, R., Ferreira, G., Knox, J., Macgilchrist, F., & Sancho-Gil, J. M. (2024). What's the problem with learning analytics? *Learning, Media and Technology*, 49(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2146720>
- University College Cork. (2024). *Academic integrity and use of Gen AI*. <https://www.ucc.ie/en/ethical-use-of-generative-ai-tool-kit/academic-integrity/>
- Williamson, B., Macgilchrist, F., & Potter, J. (2023). Re-examining AI, automation, and datafication in education. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 1–5. <https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2167830>
- Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J., & Chiu, T. K. F. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z>

Este libro se terminó de elaborar en febrero de 2026 en
la ciudad de Bogotá - Colombia

